

**SICAK VE SOĞUK ISI UYGULAMASININ
DİZ EKLEMİ PROPRIYOSEPSİYONUNA ETKİSİ**

Muhammet ÖZER

**Celal Bayar Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği Uyarınca
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Spor Sağlık Bilim Dalı
YÜKSEKLİSANS TEZİ
Olarak hazırlanmıştır**

Danışman: Doç.Dr. Devrim AKSEKİ

Ocak 2007

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU TEZ MERKEZİ

Tez No:

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

Yazar Adı / Soyadı : Muhammet ÖZER

T.C. Kimlik No : 33692023828

E-Posta Adresi : muhammet-ozer@hotmail.com

Tezin Özgün Dili : Türkçe

Tezin Adı: Sıcak ve Soğuk Isı Uygulamasının Diz Eklemi Propriyosepsiyonuna Etkisi

Tezin Türkçe Adı: Sıcak ve Soğuk Isı Uygulamasının Diz Eklemi Propriyosepsiyonuna Etkisi

Tezin İngilizce Adı: Effect Of Heat And Cold Application On Knee Proprioception

Tezin Konu Başlığı : 1. Propriyosepsiyon
2. Isı Uygulamaları
3. Spor Yaralanmaları

Tezin Yapıldığı Yer :

Üniversite : Celal Bayar Üniversitesi

Enstitü : Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Yüksekokul : Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

ABD / Bölüm : Spor Sağlık Bilimleri ABD/Antrenörlük Eğitimi Bölümü

Tez Türü : Yüksek Lisans

Tez Yılı : 2007

Sayfa Sayıları : 58

Giriş Sayfaları: 9

Ana Bölüm: 48

Ekler: 1

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Devrim AKSEKİ

Türkçe Dizin Terimleri

İngilizce Dizin Terimleri

Propriyosepsiyon

Proprioception

Sıcak

Heat

Soğuk

Cold

Spor

Sports

Yaralanmalar

İnjuries

18.04.2007

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
Yayın ve Dökümantasyon Dairesi Başkanlığı
Tez Merkezi

TEZLERİN ÇOĞALTILMASI VE YAYIMI İÇİN İZİN BELGESİ

Tez Yazarının:

Soyadı : ÖZER

Adı: Muhammet

Uyruğu : T.C.

T.C. Kimlik No: 33692023828

Adres: Topçu Asım M. Pınar S. No: 8/5 MANİSA.

Tel (Cep): 533 639 39 54

E-Posta: muhammet-ozer@hotmail.com

Üniversite : Celal Bayar Üniversitesi

Enstitü : Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Yüksekokul : Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Tez Türü : Yüksek Lisans

Mezuniyet Tarihi:

Tezin Başlığı : Sıcak ve Soğuk Isı Uygulamasının Diz Eklemi Propriyosepsiyonuna Etkisi

a) Yukarıda başlığı yazılı olan tezimin, ilgilenenlerin incelemesine sunulmak üzere Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi tarafından arşivlenmesi, kağıt, mikroform veya elektronik formatta, internet dahil olmak üzere her türlü ortamda tamamen veya kısmen çoğaltılması, ödünç verilmesi, dağıtımı ve yayımı için, tezimle ilgili fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere hiçbir ücret ve erteleme talep etmeksizin izin verdiğimi beyan ederim.

İmza

Tarih

b) Tezimin Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi tarafından çoğaltılması veya yayımının tarihine kadar ertelenmesini talep ediyorum. Bu tarihten sonra (a) maddesindeki koşulların geçerli olacağını kabul ve beyan ederim. (Erteleme süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3 yıldır.)

İmza

Tarih

Muhammet ÖZER'in Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığı "**Sıcak ve Soğuk Isı Uygulamasının Diz Eklemi Propriyosepsiyonuna Etkisi**" başlıklı bu çalışma, jürimizce Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

18 / 04 / 2007

Danışman: Doç. Dr. Devrim AKSEKİ

Üye: Prof. Dr. Metin SAYIN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Selda BEREKET

Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
.....gün vesayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖZET

Amac: Propriyosepsiyon, eklemlerin, vücudun uzuvlarının ve bunlara etkileyen güçlerin beyin tarafından algılanarak duruma özgü refleks yanıtlarla, yaralanmayı önleyecek yeni pozisyonun oluşturulması olarak tanımlanabilir. Bandajlama, breysleme, kas yorgunluğu, egzersiz ya da cerrahi tedavi gibi birçok faktörün propriyosepsiyonu olumlu ya da olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Sıcak ya da soğuk uygulamalarının propriyosepsiyona etkileri ise bilinmemektedir. Bu çalışmanın amacı, sıcak ve soğuk uygulamanın normal bireylerin dizlerinde propriyosepsiyonu etkileyip etkilemediğini ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: Yaşları 19 ile 28 arasında değişen ($x = 22.2 \pm 2.5$), tümünün dominant dizi sağ taraf olan ve hiçbir diz sorunu bulunmayan 13'ü kadın, 14'ü erkek 27 Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencisi çalışmaya alındı. Deneklerin ısı uygulamasından önce her iki dizlerinin propriyosepsiyonları ölçüldü. Daha sonra 10 dakika süreyle sıcak uygulama, bir hafta sonra da aynı süreyle soğuk uygulama yapıldı. Aynı propriyoseptif ölçümler sıcak ve soğuk uygulamadan sonra tekrarlandı. Propriyoseptif ölçüm için 1^0 'ye duyarlı dijital gonyometre kullanılarak, açı tekrarlama testi uygulandı. Verilerin istatistiksel analizi için Mann-Whitney U, Wilcoxon Signed Ranks, T-test ve Pearson Correlation testleri kullanıldı.

Bulgular: Sıcak uygulama dizin ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonu anlamlı ölçüde iyileştirdi. Soğuk uygulama ise hem erken hem de ileri fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonu kötüleştirdi. Sıcak ya da soğukun dizin propriyoseptif düzeyinde oluşturduğu değişiklikten erkekler ve nondominant taraf daha fazla etkilendi.

Yorum: Bu çalışmanın sonuçları, normal bireylerde propriyosepsiyonu sıcak uygulamanın iyileştirdiğini, soğuk uygulamanın kötüleştirdiğini, bu etkilerin kadın-erkek ve dominant-nondominant taraflarda farklı olduğunu göstermektedir. Spor yaralanmalarının önlenmesi ya da tedavisi sırasında bu etkiler dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Propriyosepsiyon, Sıcak, Soğuk, Spor, Yaralanmalar

SUMMARY

Background Data and Purpose: Proprioception can be defined as perception of joints and parts of body with affecting force and movements by central nervous system; and then producing the motor response according to the new situation to eliminate the injury. It is known bandaging, bracing, muscle fatigue, exercises and surgery can affect the proprioception. Little is known about the effect of heat and cold application on proprioceptive capability. Purpose of this study was to investigate the effects of cold and heat application on knee proprioception in normal volunteers.

Materials and Methods: 13 women, 14 men, total 27 volunteers with normal knees whose right side dominant and with ages averaged between 19 and 28 (av. 22.2 ± 2.5) were included in the study. All volunteers were student in High School of Physical Education and Sports. Proprioceptive level was measured before application of heat and cold on both knees. Then heat and ice application were done with one week interval and same measurements were done again. The technique of joint position sense was choosed for proprioceptive measurements and a goniometer in one degree sensitivity was used for this purpose. Statistical analysis were done by using Mann-Whitney U, Wilcoxon Signed Ranks, T-test and Pearson Correlation tests.

Results: Proprioceptive capability significantly improved after heat application especially in further flexion angles of the knee. Cold application deteriorated the knee proprioception in all flexion angles. Effects of heat and cold application on proprioceptive capability were observed to be more evident in men and non dominant sides.

Conclusion: Results of this study showed that heat application improves, but cold application deteriorates knee proprioception which differs in gender and dominant-nondominant sides in normal volunteers. These findings should be considered for prevention and treatment of sports injuries.

Key Words: Proprioception, Heat, Cold, Sports, Injuries

TEŞEKKÜR

Bu tezi almamda ve hazırlamamda bilgilerini, yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç.Dr. Devrim AKSEKİ'ye, çalışmanın her aşamasında desteklerinden ve yardımlarından dolayı Öğr.Gör. Haydar KAYNAK'a, Öğr.Gör. Muammer ALTUN'a ve istatistiklerin yapılmasındaki katkılarından dolayı Uzman Beyhan Cengiz ÖZYURT'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	IV
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR.....	VI
TABLolar DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. TEMEL BİLGİLER	3
2.1. Propriyosepsiyonun Tanımı	3
2.2. Propriyosepsiyonun Anatomisi	4
2.3. Propriyoseptif Süreç Nasıl İşler	4
2.4. Propriyosepsiyonun Önemi.....	5
2.5. Propriyosepsiyon Ölçüm Yöntemleri	8
2.6. Propriyosepsiyon Ölçümlerindeki Çelişkiler	10
2.7. Spor Yaralanmalarında Isı Uygulamaları	11
2.7.1. Sıcak uygulamanın dokudaki etkileri:	12
2.7.2. Soğuk uygulamanın dokudaki etkileri:	12
3. GEREÇ VE YÖNTEM	14
3.1. Propriyosepsiyon Test Protokolü	15
3.1.1. Isı uygulaması protokolü	17
3.2. İstatistiksel Analiz.....	18
4. BULGULAR.....	19
5. TARTIŞMA	26
SONUÇLAR	38
ÖNERİLER.....	39
KAYNAKLAR DİZİNİ	40
ÖZGEÇMİŞ	

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Sıcak uygulama yöntemleri	11
Tablo 2: Isı Uygulama Öncesi Kadın-Erkek ayrımı yapmadan Sol Diz - Sağ Diz Karşılaştırması	19
Tablo 3: Isı Uygulama Öncesi Sağ Diz-Sol Diz Ayrımı Yapmadan Kadın-Erkek Karşılaştırması	20
Tablo 4: Sıcak Uygulama Öncesi-Sonrası Tüm Dizlerdeki Ölçümlerin Karşılaştırılması	20
Tablo 5: Soğuk Uygulama Öncesi - Sonrası Tüm Dizlerdeki Ölçümlerin Karşılaştırılması	21
Tablo 6: Sıcak Uygulamanın Erkek Cinsteki Etkisi	21
Tablo 7: Sıcak Uygulamanın Kadın Cinsteki Etkisi	21
Tablo 8: Soğuk Uygulamanın Erkek Cinsteki Etkisi	22
Tablo 9: Soğuk Uygulamanın Kadın Cinsteki Etkisi	22
Tablo 10: Sıcak Uygulama Sonrası Sol Diz - Sağ Diz Karşılaştırması	22
Tablo 11: Soğuk Uygulama Sonrası Sol Diz - Sağ Diz Karşılaştırması	23
Tablo 12: Sol Dize Yapılan Sıcak Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırılması	23
Tablo 13: Sol Dize Yapılan Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırılması	23
Tablo 14: Sağ Dize Yapılan Sıcak Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırılması	24
Tablo 15: Sağ Dize Yapılan Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırılması	24
Tablo 16: Erkeklerde Sol Dize Yapılan Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması	24
Tablo 17: Erkeklerde Sol Dize Yapılan Sıcak Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması	25
Tablo 18: Erkeklerde Sağ Dize Yapılan Sıcak Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması	25
Tablo 19: Kadınlarda Sol Dize Yapılan Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması	25

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: a. Ölçümler için kullanılan 1° duyarlılıkta dijital gonyometre; b. Hastaya uygulanmış hali.....	15
Şekil 2: Sıcak ve Soğğun Deneğe Uygulanışı	17

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

EPD	: Eklem pozisyon duyusu
EMG	: Elektromiyografi
PHAE	: Pasif areketi algılama eşiği
Cm	: Santimetre
Kg	: Kilogram

1. GİRİŞ

Spor yaralanmaları ile uğraşan bilim dallarında, spor yaralanmalarının tedavisi ve önlenmesinde propriyoseptif rehabilitasyonun etkisi her geçen gün biraz daha fazla anlaşılmaktadır. Spor yaralanmalarından sonra propriyoseptif duyuyu geliştirebilen özel egzersiz programları ile hastaların tedaviden yararlanma oranları arttırılabilmekte, spora dönüş hızlandırılmakta ve yeniden yaralanma olasılığı azaltılabilmektedir (1, 2). Propriyoseptif eğitim sadece yaralanma sonrasında değil, yaralanma öncesinde de uygulanarak sporcuların yaralanma insidansının düşürülmesi söz konusu olmaktadır (2). Bununla birlikte propriyoseptif sürecin nasıl işlediği, sürece artı ya da eksi yönde katkısı olan faktörler hala tam anlaşılamamıştır.

Propriyoseptif duyular, pozisyon duygusu, tendon ve kas duyuları, basınç duyuları, denge duygusu ve vücudun fiziksel durumu hakkında bilgi veren duyular kompleksidir. Deri, kaslar ve eklem dokuları içinde lokalize olan mekanoreseptörlerin aktive olması ile oluşan bu duyular; basınç, stereognosis (iki nokta diskriminasyonu), vibrasyon, eklem pozisyon duygusu ve pasif hareketi algılama eşiğini içerir. Bu duyular santral sinir sistemine iletdikten sonra ilgili ekleme etkiyen güçler, pozisyon ve dinamikler beyin tarafından algılanır; bu yeni durumun bir yaralanmaya ya da hasara yol açmaması için gerekli eylem planı hazırlanır ve aynı bölgeye iletilir. Bu plan genellikle bazı kasların kasılması ve pozisyonun güvenli hale getirilmesi şeklindedir. İşte saniyenin binde biri kadar süreler içinde başlayıp sonuçlanan bu süreç spor yaralanmalarının önlenmesi için çok önemlidir (3).

Daha önce egzersiz, yorgunluk, bandaj uygulaması, splint uygulamasının propriyoseptif kaliteyi etkilediği saptanmıştır (2, 4, 5, 6, 7, 8). Soğuk uygulamasının diz eklemi propriyosepsiyona etkisini inceleyen iki çalışma bulunmaktadır. Bunlardan birinde soğuk uygulamanın propriyosepsiyonu değiştirmediği savunulurken, diğerinde ise kötüleştirdiği savunulmaktadır (9, 10). Sıcak uygulamanın propriyosepsiyona etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sıcak ve soğuk uygulamaları bilinen doku etkileri nedeniyle spor travmatolojisi ve rehabilitasyonda sık kullanılan tedavi yöntemleridir (11). Bu uygulamaların propriyoseptif sürece olumlu ya da olumsuz

katkısının olması önemlidir. Sıcak ve soğuk uygulamasının propriyosepsiyona etki edip etmediğinin kanıtlanmasının, spor travmatolojisi bilimine önemli katkılar sağlayacağı açıktır.

2. TEMEL BİLGİLER

2.1. Propriyosepsiyonun Tanımı

Propriyosepsiyon, proprio (özelleşmiş) ve ception (algılama) kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. Bireyin ekstremitelerinin uzaydaki pozisyon ve hareketinden haberdar olması, ilk kez 1906'da Charles Sherrington tarafından propriyosepsiyon olarak tanımlanmıştır (12).

Propriyosepsiyonun iki çeşidi vardır. Bilinçli propriyosepsiyon sporda, günlük yaşam aktivitelerindeki eklem fonksiyonlarını düzenler (yürüyüş, koşma, sıçrama vb). Amaca yönelik davranışların (örneğin bir nesneyi almak için elin nesneye doğru uzanması) düzenli ve kusursuz yapılmasını sağlar. Bilinçaltı propriyosepsiyon ise kas fonksiyonlarını ve refleksleri düzenler (13).

Bunun dışında propriyosepsiyon statik ve dinamik olarak ikiye ayrılabilir. Statik propriyosepsiyon pozisyonun algılanması olarak açıklanabilir. Eklem bulunduğu pozisyonun birey tarafından algılanması statik propriyosepsiyona örnek olarak gösterilebilir. Dinamik propriyosepsiyon ise hareketin algılanması olarak açıklanabilir. Eklem hareketinin birey tarafından algılanması dinamik propriyosepsiyona örnek olarak gösterilebilir (13).

Propriyoseptif algılama oldukça karışık bir işlemdir. Bu süreçte birçok doku ve organ santral sinir sistemi ile koordineli bir şekilde çalışır. Sürecin vazgeçilmezlerinden biri de mekanoreseptör olarak adlandırılan organellerdir. Bu yapılar dışarıdan ya da içeriden gelen güçler ile şekil değiştirebilir ve bu sırada üzerlerine etki eden mekanik enerjiyi, kimyasal – elektriksel enerji haline dönüştürebilirler. Bir başka deyişle karmaşık propriyoseptif algılama sürecinin başlamasına neden olan ilk sinyal, mekanoreseptörler tarafından üretilir (14).

2.2. Propriyosepsiyonun Anatomisi

Mekanoreseptörler ilk olarak 1874 yılında Rauber tarafından ortaya konulmuştur (15). Bu dönemden sonra yapılan birçok sayıdaki histomorfolojik çalışmada, değişik eklem ve dokularda, kaslarda, tendonlarda, ciltte ve eklem içindeki yapılarda farklı türlerde mekanoreseptörler saptanmıştır. Kaslardaki kas içcikleri, tendonlardaki golgi tendon organları, deride pacinian cisimcikleri, eklem içindeki mekanoreseptörler ve serbest sinir sonlanmaları bunlardan bazılarıdır (16,17).

Diz içinde, çapraz bağlarda (18, 19, 20, 21), menisküslerde (16, 17, 22, 23), kapsülde (24, 25), menizkofemoral ligamentlerde, kolateral ligamentlerde (18, 19) ve hatta plikalarda (26) bile mekanoreseptörlerin varlığı gösterilmiştir.

Mekanoreseptörler hareket, mekanik stresler ve pozisyonu tanımakla ilgilidirler. Kasların kontraksiyonu, eklemlerin hareketleri ve vücut kısımlarının pozisyon değişikliği ile uyarılırlar. Bu yapıların fiziksel deformasyonu ile ortaya çıkan mekanik enerji elektrik enerjisine çevrildikten sonra, ortaya çıkan uyarı (sinyal) afferent sinirlerle medulla spinalisin dorsal kolonuna iletilir. Buradan dorsal kolon nükleusları boyunca yükselerek medullada ikincil sensöryel nöronlar ile sinaps yaparlar. Buradan da medial lemnisküs aracılığı ile üçüncü sensöryel nöronlar olan talamik nükleuslar ile sinaps yaparak somatosensöryel kortekse ulaşırlar. Periferden gelen bilgilerin sentezlendiği, analiz edildiği ve motor yanıtın hazırlandığı bölge burasıdır. İşlev tarzı tam olarak açıklanamayan mekanoreseptörlerin değişik türleri vardır. Ruffini sonlanmaları, pacinian cisimciği, golgi tendon organları ve serbest sinir sonlanmaları bunlardan bazılarıdır. Bu yapıların diz ekleminde menisküslerde, bağlarda, kapsülde ve hatta plikalarda bile varlıkları gösterilmiştir (18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28,29, 30, 31, 32, 33). Eklem kıkırdağında ise mekanoresöpterler bulunmaz.

2.3. Propriyoseptif Süreç Nasıl İşler

Bir eklem üzerine yük bindiğinde, eklem içindeki ve çevresindeki yumuşak dokular üzerindeki değişik planlarda etki eden çeşitli kuvvetler oluşturulur. Bu güçler eklem çevresindeki deri, kaslar, fasia, eklem kapsülü ve bağları deforme edebilir.

Sayılan anatomik oluşumların bünyesinde bulunan mekanoreseptörlerde de, etkiyen gücün yönü ve şekli ile ilintili fiziksel deformasyon oluşur. Mekanoreseptörler, daha önce de değinildiği gibi mekanik enerjiyi kimyasal elektrik enerjisine çevirebilme özelliği olan dokulardır. Bir başka anlatımla bağa, menisküse ya da ilgili dokuya etkiyen güçler, bu dokularda bulunan mekanoreseptörleri de deforme ederek sinirsel ileti ve algılama sürecini başlatmış olur. Mekanoreseptörlerin deformasyonu sonucu oluşan aksiyon potansiyeller, afferent yollar vasıtası ile beyin kökü, serebellum ve serebruma ulaşırlar. Bu şekilde beyin (santral sinir sistemi) eklem pozisyonundaki bir değişikliği ya da eklem hareket duyusunu algılar. Ayrıca iç kulaktaki vestibüler sistemden ve gözlerden gelen afferent bilgi periferden gelen propriyoseptif bilgi ile birleştirilir. Burada şekillenen motor yanıt efferent yollar ile hedef kas ya da tendon grubunda sonlanır. Bu şekilde refleks kas aktivitesi oluşur ve eklem en güvende olduğu pozisyona getirilir. Yukarıda özetlenen propriyoseptif süreç, devamlı ve süreklidir. Dinlenme ya da aktivite halinde iken mekanoreseptörler tarafından santral sinir sistemine sürekli bilgi aktarımı vardır. Santral sinir sistemi kendisine sürekli olarak gelen bu bilgileri çok kısa süreler içinde analiz ederek uygun yanıtları oluşturur. Aslında mekanik özellikleri nedeniyle hareket sisteminin bir parçası olan bağ, tendon, menisküs ve bunlar gibi dokular, içerdikleri mekanoreseptörler ve propriyoseptif fonksiyonları nedeni ile aynı zamanda santral sinir sisteminin de bir parçası olarak düşünülebilir (3, 13, 34).

2.4. Propriyosepsiyonun Önemi

Vücudun iç ve dış ortamından gelen duysal uyarılar etkin bir motor kontrol için gereklidir. Bu uyarılar mekanoreseptörler, somatosensoryal, görsel ve vestibüler yollarla algılanırlar. Pozisyonun ve ekstremite hareketinin algılanması yüksek oranda özelleşmiş propriyoseptif fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlar motor öğrenmede ve kompleks hareketlerin yapılmasında önemlidir. Vücut pozisyonunun ve hareketlerinin algılanabilmesi, bir çok hareketin sürekli bir bilinç durumu olmaksızın yapılabilmesini sağlar. Vücut hareketleri ya da amaca yönelik davranışlar, sadece eklem pozisyonundan, ekstremite hareketlerinden ve birbirleri ile ilişkilerinden haberdar olma ile mümkün

olabilir. Abbott (35) 1944'lerde diz içinde ligamentlerin zengin bir duyu inervasyonuna sahip olduklarını ve bu nöral ağın, uyarıların merkezi sinir sistemine iletilmesinde aracı olduğunu ve böylece eklem hareketlerinin kaslar tarafından düzgün, pürüzsüz ve koordineli olarak yapılmasına neden olduğunu ifade etmiştir.

Propriyoseptif duyu aynı zamanda dinamik eklem stabilitesini sağlayan kas reflekslerini de düzenler. Bu refleksler anormal yükleri karşılayarak eklemi koruyucu bir rol üstlenmektedir. Propriyosepsiyonun en önemli göstergelerinden biri pasif eklem hareketi sonrasında oluşan motor yanıttır. Solomonow (36) ön çapraz bağa yapılan direkt streslerin refleks hamstring aktivitesine yol açtığını ve bunun da eklem stabilitesinde önemli bir rol oynadığını saptamıştır. Beard (37) ön çapraz bağ yırtığı olan dizlerde yaptığı bir çalışmada, dize anteriordan 100 newtonluk kuvvet uygulamış ve normal dizlerle kıyaslandığında hamstring kaslarındaki aktivasyon reflekslerinde ciddi bir azalma saptamıştır. Ön çapraz bağ bir şekilde gerilip zorlanırsa, santral sinir sistemi bunu algılamakta ve hamstring kas grubunu kasarak ön çapraz bağa yardım etmektedir. Ön çapraz bağ yırtılıp nörosensorial fonksiyonunu kaybettiğinde ise, santral sinir sisteminin bu önlemi sekteye uğramaktadır (37). Bu gözlemler, aslında beynin çalışma yöntemi hakkında bilgi vermekte ve bu süreçte propriyoseptif algılamının ne kadar önemli olduğunu desteklemektedir. Propriyoseptif kayıp sonucu santral sinir sistemi tarafından daha az algılanan bir eklem, anormal streslere maruz kalarak daha kolay dejenere olabilir (charcot eklemi).

Yaralanma sonrasında propriyosepsiyon ile oluşan nöromusküler kontrolün anlaşılması önemlidir. Anormal propriyoseptif duyu hareket kontrolünü azaltıp, dokulara anormal stresler uygulanmasına olanak tanıyarak ciddi iskelet-kas yaralanmalarına neden olmaktadır. Eklem yaralanması sonrası, nöromusküler eklem stabilizasyonunun inhibe olduğu gösterilmiştir (38). Özellikle sporcularda yaralanma sonrasında ya da cerrahi sonrasında nöromusküler kontrolün en iyi biçimde kazanılması, ideal fonksiyon için önemlidir. Sağlam bir propriyoseptif duyu, kronik yaralanmaları ve yaralanma tekrarlarını önleyebilmektedir. Propriyoseptif sorunlar özellikle atletlerde yaralanma tekrarlarına neden olmakta ve rehabilitasyon programını geciktirmektedir. Bir atletin yaralanma öncesi fonksiyonunu kazanabilmesi ve oluşabilecek yeniden yaralanmaların önlenmesi için cerrahi rekonstrüksiyonunun yanı sıra propriyoseptif

duyudaki defektlerin düzeltilebilmesine yönelik, uygun rehabilitasyon programına ihtiyaç vardır (38).

Mekanorsöptörler ve kas içcikleri tarafından uyarılan refleks arkın, ağrı iletimini sağlayan nociseptörler tarafından stimüle edilen sinyallerden çok daha hızlı olduğu gösterilmiştir (70-100m/s, 1m/s) (39). Bu da akut olaylardaki yaralanmayı önlemede propriyosepsiyonun, ağrı uyarılarından çok daha önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Propriyosepsiyonun bu denli önemli olmasından dolayı, sadece diz eklemine ilgilendiren patolojilerde dahi onlarca çalışma yapılmıştır. Literatürde propriyosepsiyon ölçümleri ön çapraz bağ yaralanması ve cerrahisi sonrasında (40, 41, 42, 43), gonartrozlu ve total diz protezi yapılan olgularda (44, 45, 46), kalça eklemi artroplastisi sonrasında (47), patellofemoral yakınmaları olan hastalarda (48, 49, 50), cerrahi sonrasında eksternal diz desteği ya da elastik bandaj uygulaması yapılan hastalarda (44, 49, 51, 52), omuz ekleminde (53, 54) ve ayak bileği ekleminde (55, 56) yapılmıştır.

Barrack (57), Barrett (58), Beard (37), Corrigan (41) ve Jerosch (59) ön çapraz bağ yırtığı olan hastaları incelediklerinde propriyoseptif duyuda anlamlı azalmalar saptamışlardır. Ayrıca Jerosch (51) medial menisküs yırtığı olan hastalarda propriyoseptif duyuda anlamlı azalma saptamıştır.

Propriyoseptif duyu sadece yaralanmış eklemlerde değil, herhangi bir travmaya maruz kalmamış eklemlerde de bozulabilir. Skinner (60), Marks (61) ve Miura (62) lokal ve genel yorgunluğun propriyoseptif yeteneği azalttığını saptamışlardır. Bunun yanında Pai (63) ve Koralewicz (64) gonartrozu olan bireylerde propriyoseptif duyunun bozulduğunu göstermiştir. Jerosch (49) ve Baker (48) patellafemoral ağrı sendromlu hastalarda yaptıkları çalışmada propriyoseptif yeteneklerde bozulmalar saptamışlardır.

Propriyosepsiyon bilimi sadece yaralanma sonrası tedavilerin (konservatif ya da cerrahi) başarısını arttırmayı değil, yaralanma öncesinde yaralanma sıklığının azaltılmasının yollarını da aramaktadır. Propriyoseptif kalitenin artırılması için yaralanma olmadan yapılan rehabilitasyonda amaç, nöral uyarı ile kas cevabı arasındaki sürenin kısaltılması, kas kuvvetinin artırılması, eklem hareketinin korunması, dinamik stabilitenin sağlanması, koordinasyon yeteneğinin iyileştirilmesi, aktivite düzeyinin artırılması ve yaralanmanın önlenmesidir. Mekanoreseptörlerin duyarlılığı artırılarak

yüksek düzeyde hazır olma durumu sağlamak amaç edinilmiştir. Rehabilitasyonda kapalı ve açık zincir egzersizleri, dinamik stabilizasyon teknikleri, reaktif nöromusküler kontrol teknikleri, fonksiyonel motor kontrol tekniklerinin etkinliği incelenmektedir. Rehabilitasyon programlarının içerikleri patolojinin ciddiyeti ve kişinin aktivite seviyesine göre değişiklik göstermektedir. Diz (65), ayak bileği (66) ve omuzun (67) propriyoseptif duyusunun yeniden kazandırılmasını sağlayan egzersiz protokolleri geliştirilmektedir. Dizde oluşan spor yaralanmalarına predizpozan faktörleri inceleyen çalışmalarda, yaralanmalardan korunma ve yaralanma sonrası rehabilitasyonda propriyoseptif egzersizlerin etkili olduğu gösterilmiştir (7, 68).

Özetlemek gerekirse, eklemlerde bulunan herhangi bir anatomik oluşum yaralandığında (bağ, menisküs ve bunlar gibi dokular) iki sorun yaşanmaktadır.

1- İlgili dokunun mekanik görevinin kaybı,

2- İlgili dokunun nörosensöryel görevinin kaybı.

Tedavi söz konusu olduğunda da bu iki kaybın düzeltilmesinin gereği açıktır.

2.5. Propriyosepsiyon Ölçüm Yöntemleri

Propriyosepsiyon literatürde birçok yöntemle ölçülmüştür. Bu yöntemler eklem pozisyon duyusu (EPD), pasif hareketi algılama eşiği (PHAE), denge, EMG, postural stabilite testleri, çeviklik ya da ataklık ölçümleri, refleks kas aktivasyonu, maksimal kuvvete ulaşma süresi ve perturbasyon testidir (69). Bu bölümde propriyosepsiyon ölçümleri için en sık kullanılan yöntemlerden bazıları genel hatlarıyla açıklanacaktır.

EPD: Daha önce kendisine öğretilen eklem pozisyonunun birey tarafından aktif ya da pasif olarak tekrarlayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Eklem hareket açıklığında önceden belirlenen bir açıyı bireyin tekrar pasif olarak (pasif repozisyon) ya da aktif olarak (aktif repozisyon) bulma becerisi ile belirlenir. Hastanın bulduğu açı ile hedef açı arasındaki fark ne kadar fazla ise propriyosepsiyon kötü, fark az ise iyi olarak değerlendirilir. Eklem pozisyon duyusu ölçümleri değişik şekillerde yapılabilir (69)(69).

Pasif hareketi algılama eşiği (PHAE): Pasif hareketin algılanma eşiğinin belirlenmesi ile ölçülür. Hastanın alt ekstremitesi bir dinamometre yardımı ile daha önceden belirlenen fleksiyon ya da ekstansiyon açısına getirilir. Dinamometre hastanın

alt ekstremitelerini bu açıdan fleksiyon ya da ekstansiyona doğru saniyede 0.2 ile 0.5 derece arasındaki hızlarda ve her hareket edişinden önce 5 ile 60 saniye arasında durarak hareket ettirir. Hastadan hareketi algıladığı an bir buton yardımı ile dinamometreyi durdurması istenir ve hareket yönü sorgulanır. Dinamometrenin harekete başladığı an ile hareketin algılandığı an arasındaki süre ölçülür. Literatürde benzer biçimde çalışan farklı test cihazlarına rastlanmaktadır (40, 58, 70).

Bu yöntemde kas reseptörlerinin katılımı minimaldir. Ligaman patolojilerinde tercih edilmektedir (71).

Denge testleri: Vestibüler, görsel ve somato-sensoryal sistemler tarafından oluşturulur. Düşmeksizin, destek noktası üzerinde vücudun yer çekimi merkezini devam ettirme yeteneği olarak tanımlanır. Sadece bir eklemi değerlendirmeyip, ağırlık merkezini düzenleyen kas-tendon ünitesi, ligaman ve kemiksel dizilim hakkında genel fikir verir. Diz, ayak bileği, kalça ve boyun dengeyi en çok etkileyen eklemlerdir (69).

Postural stabilite ölçümü: Hastanın stabil ve unstabil yüzeyler üzerinde durma yeteneğini ölçen yöntemdir (69).

Tek ekstremitte postural stabilite testi: Hastanın gözleri kapalı ya da açık olarak tek ekstremitte üzerinde duruşu sırasında gözlemcinin gördüğü stabilite problemleri ya da hastanın hissettiği güvensizliği ölçen yöntemdir (69).

Fonksiyonel Stabilite Ölçümü: Hastanın yerdeki platforma çizilmiş olan dairelere sıra ile basabilme yeteneğini ölçen yöntemdir (69).

EMG: Koordinasyon ve sinerjiyi ölçmek amacıyla verilen elektriksel uyarılara oluşan yanıtı ölçen yöntemdir.

EMG yardımı ile dizde propriyosepsiyon ölçümü: Dize fleksiyon ve ekstansiyon yaptıran kaslara elektriksel uyarılar verilip kaslardaki aktivite düzeyine bakılması şeklinde yapılmıştır (69).

EMG yardımı ile ayak bileğinde propriyosepsiyon ölçümü: Ayak bileği eklemine ani inversiyon zorlaması sırasında oluşan peroneal reaksiyonun süresinin ölçülmesi şeklinde yapılmıştır (69).

Çeviklik, Ataklık Ölçümleri: Hastanın daha önce hazırlanmış platform üzerinde tek ekstremitte üzerinde zıplayarak platformu tamamlama zamanını ölçen yöntemdir (69).

Refleks Kas Aktivasyonu: Pozisyon veya hız değişikliğini mekanoreseptörler tarafından algılayan eklem, agonist/antagonist kas kontraksiyonu ile bu duruma uyum sağlar. Bu durumda farklı kaslardaki aktivasyon ve kasların reaksiyon zamanını incelemek, propriyosepsiyonu objektif olarak değerlendirmeye olanak tanır (69).

Maksimal Kuvvete Ulaşma Süresi: İzokinetik sistemlerde dizde hamstring maksimal kuvvete ulaşma süresi (72) ölçülür.

Perturbasyon Testi: İncelenecek eklem önceden belirlenmiş pozisyona getirilir. Eklem bu pozisyondan ekstansiyon ya da fleksiyon yönünde serbest bırakılır. Kişi düşmeyi algıladığı anda testi sonlandırır. Hareketin başladığı açı ile sonlandırılan açı arasındaki fark kaydedilir (69).

2.6. Propriyosepsiyon Ölçümlerindeki Çelişkiler

Propriyosepsiyon ölçümlerinde bütün araştırmacılar tarafından kabul gören, pratik, tekrarlanabilirliği yüksek, duyunun tam olarak ölçülebilmesini sağlayan bir test protokolü geliştirilememiştir. Propriyoseptif fonksiyonların ölçümlerinde kullanılan en yaygın ve güncel yöntemler eklem pozisyon duyusu (EPD) ve Pasif Hareketi Algılama Eşiğidir (PHAE). Bununla beraber patolojik ve normal eklemlerde yapılan propriyosepsiyon ölçüm sonuçları pek çok farklılıklar göstermektedir. Aynı hasta grubunda, kullanılan yöntemle bağlı olarak farklı ölçüm sonuçları bildirilmiştir. Barrett (58) eklem pozisyon duyusunu kullanarak yaptığı çalışmada, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan olguların propriyoseptif duyularında anlamlı derecede yüksek oranda gelişme saptarken, Mac Donald (42) PHAE kullanarak yaptığı çalışmada, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında propriyoseptif duyuda anlamlı bir iyileşme saptamamıştır. Barret, Cobb ve Bentley (44) eklem pozisyon duyusu kullanarak yaptıkları çalışmalarda, total diz artroplastisi sonrasında propriyoseptif duyuda anlamlı bir artış saptarken, Skinner (46) eklem pozisyon duyusunun farklı bir şekli ve PHAE ile yaptığı çalışmada, total diz artroplastisi yapılan olgularda propriyoseptif duyuda anlamlı bir fark saptayamamıştır. Grob ve arkadaşları (73) bu çelişkilerden dolayı aynı sağlıklı bireylere üç farklı eklem pozisyon duyusu ölçümü ve iki farklı pasif hareketi algılama eşiği ölçümü yapmışlardır. Eklem pozisyon duyusu için yapılan üç testten hiçbirini

birbirleri ile korele bulunmamıştır. PHAE ölçümleri ile eklem pozisyon duyusu ölçümleri karşılaştırıldığında da herhangi bir korelasyon saptanmamıştır. Sadece PHAE testleri arasında anlamlı bir korelasyon olduğu bulunmuştur (73).

2.7. Spor Yaralanmalarında Isı Uygulamaları

Sıcak ve soğuk uygulamalar spor yaralanmalarında sık başvurulan tedavi yöntemleridir. Genel olarak soğuk uygulamalar akut yaralanmalarda, sıcak uygulamalar ise kronik sorunlarda kullanılır. Akut yaralanmalardan sonra soğuk uygulamanın amacı ödem ve doku içi kanamayı önlemek, ağrıyı azaltmak olarak özetlenebilir. Bazen bursit ve epikondilit gibi kronik olayların ödemli fazlarında soğuk uygulama yararlı olabilir. Soğuk uygulama amacıyla silikon jel paketleri, soğuk kompresler, soğuk paketleri ve özel spreylere kullanılabilir (11).

Sıcak uygulamalar ise kronik sorunlarda ağrı kesici, kas gevşetici (spazm çözücü), eklem sertliklerini giderici, hareket kısıtlılıklarını önleyici olarak kullanılabilir. Sıcak uygulama yöntemleri Tablo 1’de özetlenmiştir (11).

Tablo 1: Sıcak uygulama yöntemleri

Sıcığın türü	Yöntem
Yüzeysel ısı	Sıcak paketler
	Sıcak su torbası
	Sıcak kompresler
	Sıcak su (sabit)
	Parafin
	Katı maddeler
	Fluidoterapi
	Sıcak su (hareketli)
	Nemli hava
	Işın tedavisi
Derin ısı	Mikrodalga
	Kısa dalga
	Ultrason

2.7.1. Sıcak uygulamanın dokudaki etkileri:

Sıcak uygulama tedavi edici etkisini uygulandığı dokuda yarattığı değişiklikler sayesinde yapar. Vazodilatasyon (damarların genişlemesi) sıcaklığın en bilinen etkilerinden birisidir. Vazodilatasyon iki yolla oluşur: birincisi, damarların kasılmasını sağlayan adrenerjik etkinin ortadan kalkması, ikincisi, damar duvarındaki beta reseptörlerin uyarılması (74). Vazodilatasyon ile dokuya kan akışı artar, daha fazla oksijen taşınır, metabolik artıklar bölgeden uzaklaştırılır ve bu yolla hasarlı dokuların iyileşmesi ve yenilenmesi sağlanır.

Sıcaklığın metabolik etkileri tamamen enzimatik reaksiyonların yüksek ısıda hızlanmasıyla ilişkilidir. Kolejenaz aktivitesi 38⁰ civarında en yüksek değere ulaşarak fagositozun artmasına, hasarlı dokuların yenilenmesine neden olur (75).

Dokuların vizkoelastik özellikleri, içerdikleri kollajen, retikulin ve elastin liflerinden kaynaklanır. Bu lifler ısının etkisiyle gevşeyerek normalden daha uzun hale gelirler. Sıcak uygulamanın eklem kontraktürlerindeki tedavi edici etkisi, bağ dokuyu uzatması ve esnetmesi sonucunda ortaya çıkar (76, 77).

Sıcak sinir dokusu üzerinde önemli etkilere sahiptir. Grup 1a (getirgen sinirler) nin uyarılma oranları sıcak uygulamakla artar, soğuk uygulamakla ise azalır. Golgi tendon organlarının da uyarılma oranları sıcak ile artış gösterir. Bu şekilde duyuşal iletim hızı artarak kas spazmlarının çözülmesi sağlanabilir (76, 78).

Sıcak uygulamanın ağrı kesici etkisi de vardır. Bunu dokuda endorfinleri arttırarak (76), ağrı eşliğini yükselterek (77), ağrıyı arttıran metabolik artıkları bölgeden uzaklaştırarak ve dokuların gevşemesiyle sinir uçlarındaki baskı ile gerilmeyi azaltarak yapar (11).

2.7.2. Soğuk uygulamanın dokudaki etkileri:

Soğuk uygulamanın en bilinen etkisi vazokonstrüksiyondur (damarların daralması). Soğukun hangi yolla vazokonstrüksiyona yol açtığı bilinmese de dokuda ödemin ve kanamanın azalmasını sağlamada çok etkili bir yöntemdir. Diğer önemli etkisi sinir iletim hızını düşürerek ağrıyı azaltmasıdır (79, 80). Bağ doku üzerinde

vizkositeyi ve kollajenin sertliğini arttırarak, dokuların esnekliğini ve yumuşaklığını azaltarak etki yapar (81).

Sıcak ve soğuk uygulamalar spor yaralanmalarında sık kullanılan tedavi yöntemleridir. Bu uygulamaların kullanılma sebepleri yukarıda detaylandırılan doku etkileridir. Sıcak ya da soğğun sinir ileti hızları ve bazı mekanoreseptörler üzerine etkili olduğu bilinmekle birlikte (11, 82), kişilerde propriyoseptif düzeye olan etkileri çok az çalışılmıştır. Konuyla ilgili yapılmış olan dört çalışmanın ikisinde diz, birinde omuz ve birinde de ayak bileğinde soğuk uygulamanın propriyosepsiyona etkisi incelenmiştir (9, 10, 83, 84). Omuz ve ayak bileğinin incelendiği çalışmalarda soğğun propriyosepsiyona bir etkisinin olmadığı savunulmuştur (83, 84). Dize yönelik yapılan iki çalışmadan birinde soğuk uygulamanın propriyosepsiyona etkisi olmadığı bildirilirken, diğesinde ise soğuk uygulamanın normal bireylerde diz eklemi propriyosepsiyonunu kötüleştirdiği gösterilmiştir (9, 10). Özetle soğuk uygulamanın propriyosepsiyona olan etkisi henüz tam olarak kesinlik kazanmamıştır. Sıcak uygulamanın propriyosepsiyona bir etkisi olup olmadığını inceleyen bir çalışmaya ise rastlanmamıştır.

Sayılan nedenlerle; sıcak ve soğuk ısı uygulamasının, normal bireylerde diz eklemının propriyoseptif yeteneğine etkisinin olup olmadığı, eğer varsa bu etkinin kadın ve erkek cinste, dominant ve nondominant taraflarda farklı olup olmadığını incelemek amaçlandı. Bu amaç doğrultusunda çalışmaya başlarken aşağıdaki hipotezler kuruldu.

1. Sıcak ya da soğuk uygulaması diz eklemının propriyoseptif düzeyini değiştirir.
2. Diz ekleminde sıcak ya da soğuk uygulamanın propriyoseptif düzeye etkisi kadın ve erkekte farklıdır.
3. Sıcak ya da soğuk uygulamanın propriyoseptif düzeye etkisi dominant ve nondominant dizlerde farklıdır.

Bu sebeple, herhangi bir diz eklemi rahatsızlığı olmayan, geçmişte de olmamış 27 Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencisinin standardize edilmiş yöntemlerle, sıcak ve soğuk uygulamasından önce ve sonra propriyosepsiyon ölçümleri yapıldı ve sonuçları değerlendirildi.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Celal Bayar Üniversitesi (CBÜ), Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu (BESYO)'nda gerçekleştirildi. Ortalama yaşları 22.2 ± 2.5 olan (19 ile 28 yaş arası), 14 erkek, 13 kadın öğrenci çalışma grubunu oluşturdu. Deneklerin boy ortalamaları 172.6 ± 6.9 cm (160-187 cm arası), ve vücut ağırlığı ortalamaları 63.2 ± 12.3 kg (48-85 kg arası) idi. Öğrencilerin tümü BESYO içinden Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği ile Spor Yöneticiliği Bölümlerinden seçildi. Herhangi bir takımında, herhangi bir sporu profesyonel ya da amatör olarak yapan sporcular çalışmaya alınmadı. Deneklerin tümü eğitimlerinin gereği kadar sportif aktiviteleri yapıyorlardı. Bu yolla aynı aktivite düzeyindeki denekler çalışma grubuna alınmış oldu.

Tüm deneklerde dominant bacak ve dominant el sağ taraf idi. Deneklerin dominant bacaklarının hangi taraf olduğunu anlamak için, topa hangi ayakla vurdukları soruldu. Çalışmaya katılan deneklerin yaşamları boyunca herhangi bir diz travması ile karşılaşmış karşılaşmadıkları, travma olmaksızın diz ağrısı ya da diz sorunu yaşayıp yaşamadıkları sorgulandı. Geçmişte diz sorunu yaşamış olanlar çalışmaya alınmadı. Aşağıda detayları açıklanacak olan, bir hafta arayla yapılan iki propriyosepsiyon ölçüm seansı arasında diz travması yaşayan bir denek çalışmadan çıkarıldı. Bu şekilde hiç diz sorunu yaşamamış, tümünün dominant bacağı sağ taraf olan, benzer yaş grubunda, benzer aktivite düzeyinde, kadın ve erkek cinsin hemen hemen eşit sayıda olduğu homojen bir çalışma grubu oluşturulmaya çalışıldı.

Çalışmaya başlamadan önce deneklere uygulanacak yöntem ve çalışma planı proje haline getirilerek CBÜ Etik Kurulu'na sunuldu. Etik Kurul onayı alındıktan sonra yöntem hakkında detayların verildiği bilgilendirme formu deneklere okutularak imzaları alındı, gönüllülük formu doldurtuldu.

Çalışmanın başında bütün deneklere sıcak ya da soğuk uygulamadan önce, ileride detayları açıklanacak olan propriyoseptif düzey ölçümü yapıldı. Bu aşamadan sonra denekler kadın ve erkek olarak iki gruba ayrıldı. Her bir grubun içinde yer alan deneklerin yarısının dominant bacağına, diğer yarısının ise dominant olmayan bacağına aşağıda detayları verildiği şekilde ısı uygulaması yapıldı. Isı uygulaması sırasında önce

sıcak uygulama, bir hafta sonra da aynı deneğin aynı dizine soğuk uygulama yapıldı. Her bir ısı uygulama seansından sonra propriyoseptif ölçümler tekrarlandı. Böylelikle erkek deneklerin yarısının dominant dizlerine, diğer yarısının ise nondominant dizlerine sıcak ve soğuk (birer hafta arayla) uygulaması sonrasında propriyoseptif düzey değerleri elde edilmiş oldu. Aynı değerler kadın grupta da aynı şekilde elde edildi.

Eklem Pozisyon Duyusu Ölçümü Lafayette 1⁰ duyarlı dijital Gonyometre ile ölçüldü.

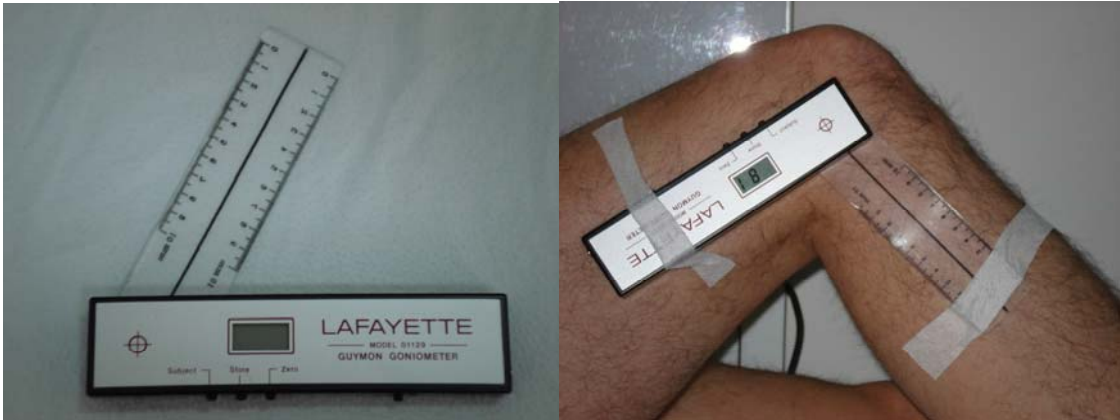
Ölçümler her denek için standardize edilmiş koşullarda uygulandı.

3.1. Propriyosepsiyon Test Protokolü

Bu çalışmada kullanılan test, geçerliliği daha önceki çalışmalarda (38, 44, 51, 85) kanıtlanan ve kişinin öğretilen hedef açıyı kendi başına bulabilme yeteneğini ölçen EPD'dir.

Seçilen ölçüm yöntemi (EPD) ve ölçümlerin yapıldığı gonyometre daha önce yapılan bir çalışmada kullanılmış, gözlemciler arası ölçümlerin birbiriyle uyumu istatistiksel olarak gösterilmiştir. O nedenle bu çalışmada farklı gözlemciler arasındaki uyum (interobserver reliability) değerlendirilmemiş ve ölçümlerin hepsi aynı kişi tarafından yapılmıştır (M.Ö). Aynı kişinin tekrarlayan ölçümleri arasındaki korelasyon ise Pearson Correlation yöntemiyle değerlendirildi. Buna göre, tekrarlayan ölçümler arasında yüksek oranda uyum saptandı ($p < 0,01$).

Test yönteminin detayları aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 1: a. Ölçümler için kullanılan 1° duyarlılıkta dijital gonyometre; b. Hastaya uygulanmış hali.

Eklem pozisyon duyusu ölçümlerinde, 1° duyarlılıktaki LAFAYETTE ® marka dijital gonyometre kullanıldı (Şekil 1a). Test işlemi denekler sırtüstü yatarken uygulandı. Her iki alt ekstremitesinin çıplak olması sağlandı. Deneklerin ölçüm sırasında gözlerini kapatmaları istendi. Diz eklemının rotasyon merkezi diz lateralinden belirlenerek işaretlendi. Deneğin dizi ekstansiyonda iken gonyometrenin rotasyon merkezi diz eklemının rotasyon merkezine gelecek şekilde yerleştirildi. Gonyometrenin kolları femur shaftına ve tibia shaftına paralel olacak şekilde flasterler yardımıyla sabitlendi (Şekil 1b). Deneğin dizi tam ekstansiyonda iken gonyometre sıfırlanarak başlangıç pozisyonununun 0° olması sağlandı. Hedef açılar 15°,30°,45 ° ve 60° olarak belirlendi. Deneklere ölçüm yapılacak hedef açı her ölçüm öncesinde söylendi. Deneklerden ekstansiyonda olan dizlerini yavaş yavaş, ilgili hedef açıya kadar fleksiyona getirmeleri istendi ve 3 saniye boyunca bu pozisyonda beklendi. Gonyometre belirlenen hedef açıyı gösterdiği an fleksiyon durduruldu ve deneğe hedef açıya ulaştığı bildirildi. Hedef açı değerinde denekten bu pozisyonuna konsantre olması istendi . Daha sonra deneğin dizi pasif olarak ekstansiyona getirildi ve gonyometre sıfırlandı. Tarif edilen işlem bir kez daha tekrarlandı. Böylece deneğin, hedef açıdaki diz pozisyonunu 2 kez algılaması sağlandı. Bundan sonra deneklerin hedef açıları üçer kez bulması istendi. Her tekrardan önce diz ekstansiyona getirilip gonyometre sıfırlandı ve deneklerden hedef açıya kadar dizlerini fleksiyona getirmeleri istendi. Deneklerden hedef açıları bulduklarını düşündüklerinde fleksiyonu durdurmaları istendi. Fleksiyonu durdurdukları andaki gonyometrede görülen değer okundu ve hedef açıdan sapma derecesi kaydedildi. Üç kez yapılan ölçüm sonuçlarının hedef açıdan sapma miktarları tüm açı değerlerinde kaydedildi. Ölçümler önce sıcak uygulaması yapılacak olan dizde daha sonra diğer dizde yapıldı. Üç kez tekrarlanan ölçüm sonuçlarının hedef açıdan sapma miktarları tüm açı değerlerinde kaydedildi. Ölçümler tamamlandıktan sonra sıcak uygulama için belirlenen diz eklemine 10 dk süresince sıcak uygulama yapıldı. Sıcak uygulama bittikten hemen sonra, uygulama yapılan dizden başlamak üzere ölçümler tekrarlandı. Aynı test protokolü 1 hafta sonra soğuk uygulama öncesi ve sonrası tekrarlandı. Deneklerin tümünün dominant bacağı sağ bacak olduğundan, ısı uygulaması ve ölçümler 14 deneğin sol bacağında, 13 deneğin sağ bacağında tekrarlandı.

Açı ölçümlerinde hedef açıdan sapma miktarlarının hem negatif hem pozitif yöndeki farkı temel alındı (reel değer). Aynı hedef açıdan yapılan üç farklı sapma miktarının aritmetik ortalaması, o hedef açı için genel sapma miktarı olarak kaydedildi ve karşılaştırmalarda bu değer kullanıldı.

3.1.1. Isı uygulaması protokolü

Sıcak ve soğuk ısı uygulamalarının tümü tedavi amaçlı ısı uygulaması için üretilmiş, jel içeriği nedeniyle uzun süre aynı ısıda kalabilme özelliği olan paketlerle (hot pack) yapıldı. Paketler sıcak uygulama öncesinde, su sıcaklığının 40° de sabit tutulduğu bir düzenekte ısıtıldı. Sıcak uygulama yukarıda anlatıldığı gibi, ilk propriyosepsiyon ölçümünden sonra yapıldı. Denekler sırt üstü yatar pozisyonunu değiştirmediler. Sıcak sudan çıkarılan paketler deri yangısını önlemek amacıyla kılıflarına konuldu ve üç adet hot pack ile diz ekleminin tamamını kapsayacak şekilde 10 dk süreyle sıcak uygulama yapıldı (Şekil 2). Sıcak uygulamadan sonra propriyosepsiyon ölçümleri yukarıda anlatıldığı gibi tekrarlandı. Bir deneğin ölçümü bittikten sonra paketler tekrar ısıtıcı düzeneğe kondu ve ortalama 40 dakika bekletildi. Böylece sıradaki deneğin ölçümünden önce paketlerin aynı sıcaklığa ulaşması sağlandı. Paketlerin 40° olduğundan emin olmak için her uygulamadan önce termometre ile ısıları ölçüldü ve 40°nin altında bulunan paketler tekrar ısıtıldı.



Şekil 2: Sıcak ve Soğukun Deneğe Uygulanışı

Paketler soğuk uygulama öncesinde 0⁰ de (buzlukta) bekletildi. Termometre ile sıcaklık ölçümleri yapıldıktan sonra deri yangısını önlemek için kılıflarına konuldu ve sıcak uygulamada izlenen protokol aynen tekrar edildi.

3.2. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmesi Celal Bayar Üniversitesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı'na danışılarak yapıldı. Veriler Microsoft Office XP Excell programında toplandı ve istatistiksel değerlendirmeler SPSS 11.0 (2001 SPSS inc.) istatistik paketi kullanılarak değerlendirildi. Isı uygulamaları öncesi ve sonrası kadın-erkek, dominant-nondominant taraf karşılaştırmalarında, cinsiyet ve dominant taraf göz ardı edilerek ısı uygulamaları öncesi-sonrası karşılaştırmasında, erkeklerde ve kadınlarda ısı uygulamaları öncesi-sonrası karşılaştırmalarında T-test kullanıldı. Kadın ve erkek cinsin, dominant ve nondominant dizlerinin ısıdan nasıl etkilendiğinin anlaşılması için yapılan karşılaştırmalarda Mann-Whitney U test kullanıldı. Yine alt gruplarda, erkeklerde ve kadınlarda ısı uygulaması yapılan dize göre, uygulamalar öncesi-sonrası karşılaştırmalarında Wilcoxon Signed Ranks test kullanıldı. Tekrarlayan ölçümler arasındaki ilişkiler Pearson Correlation testi ile değerlendirildi.

4. BULGULAR

Bu çalışmanın sonuçları değerlendirilirken, dominant ve nondominant taraflar ile cinsiyet dikkate alınmıştır. Değerlendirmeler hem bu parametrelerden bağımsız, hem de kendi aralarında çapraz bağlantılar kurularak yapılmıştır. Sonuçlarımız belirli bir düzen içinde altı ana başlık altında sunulacaktır. Öncelikle ısı uygulaması yapılmadan önce sağ ve sol dizler arasında, sonra kadın ve erkek arasında yapılan karşılaştırmaların sonuçları, daha sonra taraf ve cinsiyet farkı gözetmeksizin, ısı uygulamasından (sıcak ve soğuk ayrı ayrı) önce ve sonra yapılan ölçüm sonuçları ve karşılaştırmaları verilecektir.

Üçüncü aşamada, taraf farkı gözetmeden, ısı uygulamasının kadın ve erkek cinsine etkisi, sonrasında ise cinsiyet farkı gözetmeksizin ısı uygulamalarının dominant ve nondominant tarafa etkisi incelenecektir.

Son aşamada ise, kadın ve erkeklerdeki, sağ ve sol dizlerin ayrı ayrı ısı uygulamasından nasıl etkilendiğinin sorgulandığı çapraz karşılaştırmaların sonuçları bildirilecektir.

Sıcak ya da soğuk uygulama yapmadan önce sağ ve sol dizler arasında bir fark saptanmadı. Deneklerin tümünde dominant bacak sağ olduğu halde, her iki dize yönelik ölçümlerde, tüm açılarda hedef açıdan sapma oranları benzerdi (Tablo 2).

Tablo 2: Isı Uygulama Öncesi Kadın-Erkek ayrımı yapmadan Sol Diz - Sağ Diz Karşılaştırması

	Isı Uyg. Öncesi Sol Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Isı Uyg. Öncesi Sağ Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,46 ± 0,59	0,56 ± 0,90	-0,09 ± 0,20	(p>0,05)
30 ⁰	1,05 ± 1,37	0,84 ± 0,99	0,21 ± 0,32	(p>0,05)
45 ⁰	1,23 ± 0,99	1,13 ± 0,88	0,09 ± 0,25	(p>0,05)
60 ⁰	1,66 ± 1,28	1,09 ± 1,04	0,56 ± 0,31	(p>0,05)

Yine sıcak ya da soğuk uygulama yapmadan önce ölçülen propriyoseptif değerlerde kadınla erkek arasında bazı farklılıklar saptandı. Isı uygulaması öncesi erkekler (14 denek) 60⁰'lik açıda ortalama 1,84⁰ ± 1,43⁰ yanılırken, kadınlar (13 denek) ortalama 0,90⁰ ± 0,58⁰ yanıldılar. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0,01, Tablo 3). Bu bulgulara göre erkekler ileri fleksiyon derecelerinde kadınlara göre daha

fazla yanıldılar. 15⁰, 30⁰ ve 45⁰'lik hedef açılarda ise kadın ve erkek arasında fark saptanmadı.

Tablo 3: Isı Uygulama Öncesi Sağ Diz-Sol Diz Ayrımı Yapmadan Kadın-Erkek Karşılaştırması

	Kadınlarda Isı Uyg. Öncesi Ort. Sapma Değerleri	Erkeklerde Isı Uyg. Öncesi Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,39 ± 0,58	0,61 ± 0,88	0,22 ± 0,20	(p>0,05)
30 ⁰	0,97 ± 1,36	0,93 ± 1,05	-0,03 ± 0,33	(p>0,05)
45 ⁰	1,26 ± 0,94	1,11 ± 0,93	-0,15 ± 0,25	(p>0,05)
60 ⁰	0,90 ± 0,58	1,84 ± 1,43	0,93 ± 0,30	0,003 (p<0,01)

Sağ sol farkı gözetmeksizin, ısı uygulamasından önce ve sonra yapılan ölçümlerde, hem sıcak hem de soğuk uygulamanın propriyoseptif düzeyi anlamlı ölçüde etkilediği gözlemlendi. Genel olarak bu etkilenme sıcak uygulama için propriyoseptif düzeyi iyileştirecek, soğuk uygulama içinse kötüleştirecek şekildeydi.

Sıcak uygulanan dizlerde uygulama sonrasında deneklerin özellikle ileri fleksiyon derecelerinde anlamlı düzeyde daha az yanıldıkları saptandı. 45⁰'lik hedef açıda sıcak uygulamadan önce ortalama 1,18⁰ ± 0,93⁰'lik yanılma miktarı, sıcak uygulandıktan sonra ortalama 0,76⁰ ± 0,72⁰'ye geriledi (p<0,01). 60⁰'lik hedef açıda ise sıcak öncesi ortalama sapma 1,39⁰ ± 1,19⁰ iken, sıcak sonrası 0,93⁰ ± 0,85⁰'ye geriledi (p<0,05). 15⁰'lik ve 30⁰'lik hedef açılarda da sıcak uygulama sonrası açısal sapma azalsa da aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 4).

Tablo 4: Sıcak Uygulama Öncesi-Sonrası Tüm Dizlerdeki Ölçümlerin Karşılaştırılması

	Sıcak Uyg. Öncesi tüm Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Sıcak Uyg. Sonrası tüm Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,50 ± 0,75	0,36 ± 0,59	0,14 ± 0,80	(p>0,05)
30 ⁰	0,95 ± 1,20	0,76 ± 0,80	0,19 ± 1,40	(p>0,05)
45 ⁰	1,18 ± 0,93	0,76 ± 0,72	0,42 ± 1,01	0,003(p<0,01)
60 ⁰	1,39 ± 1,19	0,93 ± 0,85	0,45 ± 1,28	0,012(p<0,05)

Soğuk uygulamada ise, sığağa göre tam tersi sonuçlar alındı. Sıcak propriyoseptif düzeyi artırırken, soğuk uygulamanın ardından propriyoseptif yetenekte azalma gözlemlendi. Sonuçlarımıza göre 4 hedef açının 3'ünde soğuk uygulama sonrası hedef açıdan sapma miktarları arttı. Bu 3 hedef açıdaki soğuk uygulama öncesi ve sonrası arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı idi (3 hedef açı için de p<0,01,

Tablo 5). 45⁰ fleksiyonda aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmasa da soğuk uygulama sonrası yanılma payı daha fazla idi.

Tablo 5: Soğuk Uygulama Öncesi - Sonrası Tüm Dizlerdeki Ölçümlerin Karşılaştırılması

	Soğuk Uyg Öncesi tüm Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Soğuk Uyg Sonrası tüm Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,50 ± 0,37	0,76 ± 0,55	-0,25 ± 0,57	0,002(p<0,01)
30 ⁰	0,97 ± 0,80	1,34 ± 0,76	-0,36 ± 0,95	0,006(p<0,01)
45 ⁰	1,10 ± 0,65	1,33 ± 0,97	-0,22 ± 1,12	(p>0,05)
60 ⁰	1,19 ± 0,93	1,53 ± 1,25	-0,33 ± 0,81	0,004(p<0,01)

Isının cinsiyette olan etkisi incelendiğinde, sıcak uygulama erkeklerde 15⁰ ve 60⁰'lik hedef açılarda sapma miktarını azalttı (15⁰ için p<0,05, 60⁰ için p<0,01, Tablo 6). 30⁰ ve 45⁰'deki farklar anlamlı olmasa da sıcak uygulamadan sonra sapma miktarı azaldı.

Tablo 6: Sıcak Uygulamanın Erkek Cinsteki Etkisi

	Erkeklerde Sıcak Uyg Öncesi Ort. Sapma Değerleri	Erkeklerde Sıcak Uyg Sonrası Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,61 ± 0,88	0,34 ± 0,53	0,27 ± 0,67	0,041(p<0,05)
30 ⁰	0,93 ± 1,05	0,84 ± 0,88	0,09 ± 1,39	(p>0,05)
45 ⁰	1,11 ± 0,93	0,83 ± 0,83	0,28 ± 0,94	(p>0,05)
60 ⁰	1,84 ± 1,43	1,00 ± 0,90	0,83 ± 1,48	0,006(p<0,01)

Sıcak uygulama kadınlarda sadece 45⁰'lik hedef açıda sapmayı anlamlı derecede azalttı (p<0,05, Tablo 7). Diğer hedef açılarda da sapma miktarları azaldığı halde, aradaki farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi. Elde edilen sonuçlar erkek cinsin sıcak uygulamadan kadınlara göre daha fazla etkilendiğini gösterdi.

Tablo 7: Sıcak Uygulamanın Kadın Cinsteki Etkisi

	Kadınlarda Sıcak Uyg Öncesi Ort. Sapma Değerleri	Kadınlarda Sıcak Uyg Sonrası Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,39 ± 0,58	0,38 ± 0,67	0,01 ± 0,91	(p>0,05)
30 ⁰	0,97 ± 1,36	0,67 ± 0,70	0,29 ± 1,44	(p>0,05)
45 ⁰	1,26 ± 0,94	0,68 ± 0,59	0,57 ± 1,09	0,013(p<0,05)
60 ⁰	0,90 ± 0,58	0,85 ± 0,81	0,04 ± 0,87	(p>0,05)

Soğuk uygulama öncesi ve sonrası ölçüm sonuçları sadece erkek cins için değerlendirildiğinde 30⁰ ve 45⁰ lik hedef açılarda uygulama sonrası açısız sapmaların anlamlı ölçüde arttığı gözlemlendi (Tablo 8).

Tablo 8: Soğuk Uygulamanın Erkek Cinsteki Etkisi

	Erkeklerde Soğuk Uyg Öncesi Ort. Sapma Değerleri	Erkeklerde soğuk Uyg Sonrası Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,49 ± 0,34	0,60 ± 0,44	-0,10 ± 0,53	(p>0,05)
30 ⁰	0,93 ± 0,63	1,30 ± 0,76	-0,36 ± 0,84	0,028(p<0,05)
45 ⁰	1,06 ± 0,67	1,43 ± 0,70	-0,36 ± 0,68	0,009(p<0,01)
60 ⁰	1,52 ± 1,17	1,81 ± 1,53	-0,29 ± 0,89	(p>0,05)

Soğukun sadece kadın cinsteki etkisi incelendiğinde ise, 15⁰ ve 60⁰ lik hedef açılarda sapmaların arttığı bulundu (Tablo 9).

Tablo 9: Soğuk Uygulamanın Kadın Cinsteki Etkisi

	Kadınlarda Soğuk Uyg Öncesi Ort. Sapma Değerleri	Kadınlarda soğuk Uyg Sonrası Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,52 ± 0,40	0,94 ± 0,62	-0,42 ± 0,58	0,001(p<0,01)
30 ⁰	1,01 ± 0,95	1,38 ± 0,78	-0,37 ± 1,07	(p>0,05)
45 ⁰	1,15 ± 0,64	1,22 ± 1,21	-0,07 ± 1,46	(p>0,05)
60 ⁰	0,85 ± 0,37	1,22 ± 0,77	-0,37 ± 0,74	0,017(p<0,05)

Isı uygulaması yapmadan önce sağ ve sol dizler arasında (dominant ve nondominant taraflar) bir fark olmadığı saptandığından daha önce söz edilmişti. Çalışmamızda ısı uygulamanın dominant ve nondominant ekstremiteelerde farklı etkisi olup olmadığına da bakıldı. Buna göre kadın-erkek farkı gözlemlenmeden uygulamanın sağ ve sol dizlerde bazı farklılıkların olduğu saptandı. Sıcak uygulama dominant ve nondominant dizlerin açısız sapma oranlarını benzer şekilde değiştirirken (Tablo 10), soğuk uygulamanın sadece 15⁰ de farklı etki yarattığı görüldü.

Tablo 10: Sıcak Uygulama Sonrası Sol Diz - Sağ Diz Karşılaştırması

	Sıcak Uyg. Sonrası Sol Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Sıcak Uyg. Sonrası Sağ Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,36 ± 0,63	0,35 ± 0,56	0,01 ± 0,16	(p>0,05)
30 ⁰	0,91 ± 0,78	0,59 ± 0,79	0,31 ± 0,26	(p>0,05)
45 ⁰	0,73 ± 0,57	0,79 ± 0,86	-0,05 ± 0,19	(p>0,05)
60 ⁰	1,03 ± 0,75	0,83 ± 0,96	0,20 ± 0,23	(p>0,05)

Soğuk uygulama sonrasında 15⁰'de sağ (dominant) dizler, sol dizlere göre anlamlı oranda daha az yanıldılar (Tablo 11).

Tablo 11: Soğuk Uygulama Sonrası Sol Diz - Sağ Diz Karşılaştırması

	Soğuk Uyg. Sonrası Sol Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Soğuk Uyg. Sonrası Sağ Dizlerde Ort. Sapma Değerleri	Fark	p
15 ⁰	0,98 ± 0,59	0,53 ± 0,41	0,44 ± 0,14	0,002(p<0,01)
30 ⁰	1,47 ± 0,76	1,20 ± 0,76	0,27 ± 0,20	(p>0,05)
45 ⁰	1,26 ± 0,61	1,40 ± 1,26	-0,13 ± 0,26	(p>0,05)
60 ⁰	1,78 ± 1,32	1,26 ± 1,13	0,51 ± 0,33	(p>0,05)

Isının sağ ve sol dizleri nasıl etkilediği sorusunun tam yanıtlanabilmesi için, sol ve sağ dizlerin ayrı ayrı ısı öncesi ve sonrası değişimleri de incelendi. Bu amaçla önce sol dizlerin sıcak uygulama öncesi ve sonrasındaki açısal sapmalarına bakıldı. Sol dizlere sıcak uygulanınca 15⁰, 45⁰ ve 60⁰'deki açısal sapmaların istatistiksel olarak anlamlı ölçüde azaldığı gözlemlendi (Tablo 12).

Tablo 12: Sol Dize Yapılan Sıcak Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırılması

	Sol Dizde Sıcak Uyg. Öncesi Sapma Miktarı	Sol Dizde Sıcak Uyg. Sonrası Sapma Miktarı	Fark	p
15 ⁰	0,41 ± 0,31	0,22 ± 0,34	0,19 ± 0,47	0,041 (p<0,05)
30 ⁰	0,94 ± 1,35	0,71 ± 0,79	0,23 ± 1,45	(p>0,05)
45 ⁰	0,96 ± 0,71	0,62 ± 0,59	0,33 ± 0,80	0,041 (p<0,05)
60 ⁰	1,39 ± 1,27	0,87 ± 0,73	0,51 ± 1,21	0,035 (p<0,05)

Sol dizlere (nondominant taraf) soğuk uygulandığında, uygulama öncesine göre 15⁰ ve 60⁰'lerde açısal sapmaların arttığı gözlemlendi. Buna göre sol dizlerde sıcak uygulama 3, soğuk uygulama ise 2 hedef açıda propriyoseptif düzeyi etkiledi (Tablo 13).

Tablo 13: Sol Dize Yapılan Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırılması

	Sol Dizde Soğuk Uyg. Öncesi Sapma Miktarı	Sol Dizde Soğuk Uyg. Sonrası Sapma Miktarı	Fark	p
15 ⁰	0,47 ± 0,29	0,86 ± 0,64	-0,38 ± 0,58	0,002 (p<0,01)
30 ⁰	1,03 ± 0,91	1,36 ± 0,81	-0,33 ± 1,00	(p>0,05)
45 ⁰	0,89 ± 0,51	1,39 ± 1,17	-0,49 ± 1,29	(p>0,05)
60 ⁰	1,07 ± 0,76	1,45 ± 1,00	-0,38 ± 0,72	0,011 (p<0,05)

Sağ dizlerde ise sıcak uygulamanın sadece 45⁰'de sapmayı anlamlı derecede azalttığı, soğuk uygulamanın da benzer şekilde sadece 30⁰'de açısal sapmayı arttırdığı gözlemlendi (Tablo 14, Tablo 15). Buna göre sol dizler (nondominant), sağ dizlere (dominant) göre ısıdan daha çok etkilendi.

Tablo 14: Sağ Dize Yapılan Sıcak Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırılması

	Sağ Dizde Sıcak Uyg. Öncesi Sapma Miktarı	Sağ Dizde Sıcak Uyg. Sonrası Sapma Miktarı	Fark	p
15 ⁰	0,60 ± 1,02	0,50 ± 0,75	0,09 ± 1,04	(p>0,05)
30 ⁰	0,96 ± 1,06	0,81 ± 0,82	0,14 ± 1,39	(p>0,05)
45 ⁰	1,41 ± 1,08	0,89 ± 0,82	0,51 ± 1,20	0,034 (p<0,05)
60 ⁰	1,39 ± 1,12	0,99 ± 0,97	0,39 ± 1,37	(p>0,05)

Tablo 15: Sağ Dize Yapılan Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırılması

	Sağ Dizde Soğuk Uyg. Öncesi Sapma Miktarı	Sağ Dizde Soğuk Uyg. Sonrası Sapma Miktarı	Fark	p
15 ⁰	0,54 ± 0,43	0,67 ± 0,44	-0,13 ± 0,55	(p>0,05)
30 ⁰	0,91 ± 0,67	1,31 ± 0,73	-0,40 ± 0,90	0,028 (p<0,05)
45 ⁰	1,31 ± 0,72	1,28 ± 0,74	0,03 ± 0,88	(p>0,05)
60 ⁰	1,32 ± 1,07	1,61 ± 1,47	-0,28 ± 0,91	(p>0,05)

Erkeklerin sağ dizlerinde soğuk uygulama belirgin bir sapma yapmazken, sol dizlerinde 45⁰'de sapmayı anlamlı derecede arttırdı (Tablo 16).

Tablo 16: Erkeklerde Sol Dize Yapılan Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırılması

	Sol Dizde Soğuk Uyg. Öncesi Sapma Miktarı	Sol Dizde Soğuk Uyg. Sonrası Sapma Miktarı	p
15 ⁰	0,40 ± 0,23	0,66 ± 0,52	(p>0,05)
30 ⁰	0,90 ± 0,56	1,18 ± 0,72	(p>0,05)
45 ⁰	0,78 ± 0,46	1,28 ± 0,69	0,027 (p<0,05)
60 ⁰	1,37 ± 0,94	1,73 ± 1,17	(p>0,05)

Sıcak uygulama ise erkeklerde sol dizde 15⁰ ve 60⁰'de, sağ dizde ise sadece 60⁰'de sapma miktarını anlamlı derecede azalttı (Tablo 17, Tablo 18).

Tablo 17: Erkeklerde Sol Dize Yapılan Sıcak Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması

	Sol Dizde Sıcak Uyg. Öncesi Sapma Miktarı	Sol Dizde Sıcak Uyg. Sonrası Sapma Miktarı	p
15 ⁰	0,42 ± 0,30	0,21 ± 0,24	0,047 (p<0,05)
30 ⁰	0,68 ± 0,67	0,85 ± 0,95	(p>0,05)
45 ⁰	0,87 ± 0,68	0,73 ± 0,60	(p>0,05)
60 ⁰	1,85 ± 1,54	0,92 ± 0,78	0,028 (p<0,05)

Tablo 18: Erkeklerde Sağ Dize Yapılan Sıcak Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması

	Sağ Dizde Sıcak Uyg. Öncesi Sapma Miktarı	Sağ Dizde Sıcak Uyg. Sonrası Sapma Miktarı	p
15 ⁰	0,80 ± 1,20	0,47 ± 0,69	(p>0,05)
30 ⁰	1,18 ± 1,31	0,82 ± 0,84	(p>0,05)
45 ⁰	1,35 ± 1,11	0,92 ± 1,02	(p>0,05)
60 ⁰	1,83 ± 1,36	1,09 ± 1,03	0,037 (p<0,05)

Kadınlarda ise sıcak uygulama sağ ve sol dizler açısından belirgin farklar doğurmadı. Soğuk uygulamada ise kadınlarda sol dizde sadece 15⁰'de uygulama sonrası açısız sapmanın anlamlı derecede arttığı gözlemlendi (Tablo 19).

Tablo 19: Kadınlarda Sol Dize Yapılan Soğuk Uygulama Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması

	Sol Dizde Soğuk Uyg. Öncesi Sapma Miktarı	Sol Dizde Soğuk Uyg. Sonrası Sapma Miktarı	p
15 ⁰	0,56 ± 0,34	1,07 ± 0,72	0,007 (p<0,01)
30 ⁰	1,17 ± 1,19	1,56 ± 0,89	(p>0,05)
45 ⁰	1,02 ± 0,55	1,50 ± 1,56	(p>0,05)
60 ⁰	0,74 ± 0,31	1,14 ± 0,71	(p>0,05)

Özetlemek gerekirse sıcak ya da soğuk uygulama erkeklerde de, kadınlarda da nondominant (sol) tarafı, dominant (sağ) tarafa göre daha fazla etkiledi.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada ölçüm yöntemi olarak EPD (eklem pozisyon duyusu) kullanıldı. Bu yöntem daha önce dizle ilgili birçok çalışmada kullanılmış ve bilimsel anlamda güvenilirliği, tekrarlanabilirliği kabul edilmiş bir yöntemdir (38, 44, 51, 85). Literatürde propriyoseptif duyu ölçümlerinde çok sık kullanılan diğer bir yöntem de PHAE (pasif hareketi algılama eşiği) dir (40, 42, 58). PHAE daha çok ligament patolojilerinde tercih edilmektedir (71). EPD ölçümleri eklem ve kas reseptörlerini aynı anda değerlendirdiğinden dolayı, diğerine göre daha fonksiyonel olduğu düşünülmüştür (71). Ancak hangi yöntemin (EPD-PHAE) diğerinden daha üstün olduğu konusu tartışmalıdır. Propriyoseptif süreç çok karmaşık ve farklı yolların santral sinir sistemiyle olan ilişkisi temelinde yürür. Günümüzde kullanılan ölçüm yöntemlerinin her biri bu farklı yollardan bir ya da birkaç tanesini test edebilir. Literatürde yer alan ve aynı hasta grubuyla, farklı yöntemlerle ölçülen propriyosepsiyonun çelişkili sonuçlar vermesinin bir nedeni bu olabilir. Bu yüzden tüm propriyoseptif duyunun bir tek yöntem ile doğru şekilde ortaya konulması pek olanaklı görülmemektedir.

Sunulan çalışmada teknik donanımdan dolayı PHAE'i protokole alınmadı. EPD ölçümlerinde 1⁰'ye duyarlı dijital gonyometre kullanıldı. EPD ölçümü için kullanılan gonyometreler bazı çalışmalarda 0,5⁰ duyarlılıkta verilmektedir (45, 59). Ayrıca EPD ölçümlerinde dijital gonyometreler dışında, dinamometreler ve elektronik bilgisayar düzenekleri de kullanılmaktadır (52, 73, 86). Bu aletlerin dijital gonyometrelerden daha etkin ve standart ölçümler yapabilme olasılığı bulunabilir. Çalışmada kullanılan gonyometre ve ölçüm tekniği daha önce yapılan bir başka çalışmada test edilmiş, çalışmacılar arası ve aynı çalışmacının tekrarlanan ölçümlerinde yüksek oranda uyum olduğu saptanmıştır (34). Sunulan çalışmada bu nedenle çalışmacılar arası korelasyon bakılmasına gereksinim duyulmamış ve tüm ölçümler aynı kişi tarafından yapılmıştır (M.Ö). Aynı kişinin farklı zaman dilimlerinde yaptığı ölçümler arasında yüksek oranda tutarlılık saptanmıştır. Bütün bu bilgiler ışığında kullanılan cihazın ve uygulanan ölçüm yönteminin güvenilir ve tekrarlanabilir olduğuna karar verilmiştir.

Çalışma grubunun BESYO'daki öğrencilerden seçilmesi, aynı derecede egzersiz yapan deneklerle çalışabilme olanağı sağlamıştır. Eğer grubun içinde farklı aktivite düzeyinde kişiler olsaydı, egzersizin propriyoseptif düzeyi değiştirebilme özelliğinden dolayı elde edilen sonuçlar tartışmalı hale gelebilirdi. Aynı aktivite düzeyinden deneklerle çalışmak bu nedenle sunulan çalışmayı daha güçlü kılmaktadır.

Mekanoesöptör sayısının histolojik olarak yaşla azaldığı Schultz (20) ve Barrack (57) tarafından ortaya konmuştur. Bir başka çalışmada 60 yaşından sonra mekanoesöptör miktarının %70 oranında azaldığı saptanmıştır (87). Skinner ve ark. (46) da bu histopatolojik bulguları destekleyen bir klinik çalışmada, propriyosepsiyonun orta yaşla birlikte kötüleştiğini saptamışlardır. Sunulan çalışmada ortalama yaş 22.2 idi ve tüm olgular 19-28 yaşları arasındaydı. Yaş aralığının bu derecede dar tutulması sunulan çalışmanın gücünü arttıran faktörlerden biri olarak yorumlanabilir. Ayrıca kadın ve erkek denek sayısının hemen hemen eşit olması, tüm deneklerin dominant dizlerinin sağ taraf olması, propriyoseptif düzeyin cinsiyet ve dominant tarafla ilişkisini daha sağlıklı değerlendirmeye olanak tanımıştır.

Bu çalışmanın en önemli sonuçlarından birisi ısı uygulamasının propriyosepsiyonu değiştirdiğinin gösterilmesidir. Propriyosepsiyon birçok açıdan spor rehabilitasyonunda önemli bir yer tutar. Spor yaralanmalarından sonra propriyosepsiyonun azaldığı gösterilmiştir (34, 38, 51, 57, 58, 59). Ayrıca propriyoseptif düzeyin azlığının yeni yaralanmalara neden olabileceği de bilinmektedir (3, 13). Yaralanma öncesi yapılan propriyoseptif eğitime yönelik egzersiz programlarının, yaralanma sıklığını azalttığı son on yılda yapılan çalışmalarla daha çok açığa çıkmıştır (65, 66, 88). Dengenin sağlanması, farklı eklem hareketlerinin eş güdüm içerisinde hatasız yapılabilmesi, ataklık ve çevikliğin oluşturulabilmesi propriyoseptif düzey ile yakından ilişkilidir (89, 90, 91). Sayılan nedenlerle propriyoseptif düzeyin dışarıdan yapılan bazı uygulamalarla arttırılabilmesi ya da azaltılabilmesi, özellikle sporla ilgili bilimler açısından büyük önem taşır. Bu amaçla birçok bilimsel çalışma yapılarak, elastik bandajdan breyslere, kas yorgunluğundan cerrahi tedaviye kadar propriyoseptif düzeyi etkileyebilecek kavramlar açığa çıkarılmaya çalışılmıştır (2, 4, 5, 6, 7, 8, 34, 58, 92). Sonuçta propriyosepsiyonun karmaşık bir süreç olduğu, birçok iç ve dış etkenden etkilendiği anlaşılmıştır. Bu çalışmada ise propriyoseptif düzeyi değiştirme

amacıyla kullanılan parametreler, spor yaralanmalarının tedavisinde çok sık başvuru alan ısı uygulamalarıdır.

Çalışmada ısı uygulaması iki farklı şekilde yapılmıştır. Deneklerde hem sıcak uygulamanın, hem de soğuk uygulamanın etkileri farklı zaman dilimlerinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Genel olarak sıcak uygulamanın propriyoseptif düzeyi arttırdığı, soğuk uygulamasının ise azalttığı görülmüştür.

Sıcak ve soğuk uygulamaların doku etkileri bugüne değin detaylı bir şekilde araştırılmıştır (11). Bu çalışmanın giriş ve genel bilgiler bölümünde detayları ile açıklanan bu etkileri özetlemek gerekirse, sıcak uygulama dokuda vazodilatasyon, ağrı giderici, spazm çözücü, bağ dokuyu gevşetici ve sinir iletim hızını artırıcı etkilere sahiptir (11). Soğuk uygulamanın ise vazokonstriksiyon, yangı yanıtının ve ödemin azaltılması, doku sertliğini artırması, esnekliği ve doku yumuşaklığını azaltması, sinir iletim hızını yavaşlatarak ağrıyı önlemesi gibi önemli etkileri bulunmaktadır (11). Sayılan bütün bu etkileri nedeniyle spor rehabilitasyonunda sık kullanılan ısı uygulamalarının propriyosepsiyona etkisi ise çok iyi bilinmemektedir. Daha önce soğuk uygulamasının propriyosepsiyona etkisi az sayıda çalışmada incelenmişken, sıcak uygulamanın etkisi hiç incelenmemiştir. Bu çalışma sıcaklığın propriyosepsiyona etkisini inceleyen ilk çalışmadır.

Soğuk uygulamanın direkt olarak propriyosepsiyona etkisini inceleyen dört kritik çalışmaya rastlandı (9, 10, 83, 84). Bunlardan ikisi diz, biri omuz, diğeri de ayak bileğine yönelik çalışmalardır. Çalışmaların tümünde de propriyosepsiyonu değerlendirmek amacıyla, bu çalışmada da kullanılan açılı tekraralama testi uygulanmıştır. Üç çalışmada soğuk uygulamanın propriyosepsiyona hiçbir etkisi olmazken (9, 84, 83), diz eklemine incelendiği bir çalışmada, soğuk uygulama sonrası propriyosepsiyonun kötüleştiği sonucuna varılmıştır (10). Yani soğuk uygulamanın propriyosepsiyona etkisi de tam olarak incelenmiş ve netliğe kavuşturulmuş bir konu değildir.

Bu çalışmada soğuk uygulamanın propriyoseptif kaliteyi azalttığı gözlemlendi. Propriyosepsiyon ölçümü için belirlenen dört hedef açının üçünde, soğuk uygulama sonrası açılarda sapma değerleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttı. Yani denekler dizlerine soğuk uygulandıktan sonra aynı hedef açısını bulmakta ve dizini aynı pozisyona getirmekte daha fazla zorlandılar. Bir açıdaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı olmasa

da, soğuk uygulama sonrasında yanılğı payı arttı. Bu bulgulara dayanarak, hiçbir diz problemi olmayan sporcularda 10 dakikalık soğuk uygulamasının diz eklemi propriyosepsiyonunu kötüleştirdiği sonucuna varıldı.

Bu bulgu rehabilitasyonun propriyosepsiyonu iyileştirdiğini savunan bazı çalışmalarla tezat gibi görünebilir. Rehabilitasyon amacıyla kullanılan bir yöntemin, propriyoseptif düzeyi kötüleştirmesi birçok açıdan anlamlıdır. Spor hekimlerinin, fizyoterapistlerin ödemi giderme, ağrıyı azaltma gibi nedenlerle çok sık başvurdukları soğuk uygulamanın propriyosepsiyonu azaltması, sporculara yaklaşımda farklı bir bakış açısını gerektirecektir. Sahada yaralanan sporcuya, kısa süreli yoğun soğuk uygulayıp tekrar oyuna sokmak, antrenörlerin-takımların çok yaygın kullandığı bir yöntemdir. Ancak bu çalışmanın sonuçları ışığında, kısa süreli soğuk uygulamasının ardından oyuna tekrar sokulan sporcunun propriyoseptif düzeyinin eskisinden düşük olduğu göz önüne alınırsa, başka ve daha ciddi yaralanmalara açık kalacağı anlaşılmaktadır. Gerek Uchio ve arkadaşlarının (10), gerek bu çalışmanın sonuçları gelecekte yapılacak başka çalışmalarla desteklendiğinde, kısa süreli yoğun soğuk uygulamasının ardından hemen maça devam ettirme yaklaşımından vazgeçilmesi gündeme gelebilir. Propriyosepsiyonun soğuk uygulamadan sonra ne kadar süre içinde eski haline döndüğü bilinmemektedir. Ancak soğuk uygulamanın ağrı, ödem, elastisite üzerine etkilerinin uygulama sonlandırıldıktan 3-30 dakika sonra ortadan kalktığı bildirilmiştir (11). Eğer propriyosepsiyonun da benzer şekilde 30 dakikaya varan sürelerle düşük seviyede kaldığı hipotezlenecek olursa, hem geçirdiği yaralanma hem de soğuk uygulaması nedeniyle propriyoseptif düzeyi iyice azalmış olan sporcunun, karşılaşma anında önemli bir süre için yüksek yaralanma riski taşıdığı savunulabilir.

Soğuk uygulamanın propriyosepsiyonu hangi yolla azalttığı bu çalışmanın konusu değildir. Ancak daha önceden yapılan çalışmalarda soğunun sinir iletim hızını düşürdüğü ve belli süre sonunda tamamen bloke ettiği gösterilmiştir (11). Büyük olasılıkla eklemlerin pozisyonunu, etkileyen güçleri ve durum değişikliklerini beyine ileten sinir liflerinin ileti hızındaki bu yavaşlama, propriyosepsiyonun nasıl azaldığının açıklamasıdır.

Bu çalışma, soğuk uygulamanın etkileri açısından Uchio ve arkadaşlarının (10) çalışmasıyla benzer sonuçlar verse de, iki çalışma arasında bazı farklar bulunmaktadır.

En önemli fark, Uchio ve arkadaşlarının çalışmasında dominant ve nondominant ekstremiteler arasında propriyoseptif düzey farkı olabileceğinin göz ardı edilmiş olmasıdır. Literatürde dominant ve nondominant ekstremiteler arasında propriyoseptif düzey farkı olduğunu bildiren çalışmalar olmasa da, teorik olarak daha fazla kullanılan ekstremitenin, beyin tarafından algılanmasının daha hızlı ve daha kolay olabileceği dikkate alınmalıdır. Eklem hareket açıklığını dominant ve nondominant taraflarla karşılaştıran bazı çalışmalarda, dominant tarafın daha fazla hareket açısına sahip olduğu gösterilmiştir (93). İlgili çalışmacılar, bu bulgulara dayanarak bir eklemdaki hareket açıklığını değerlendirirken, referans olarak karşı eklem hareket açıklığının alınmasından dolayı hatalar yapılabileceğini savunmuşlardır. Aynı mantıkla, propriyoseptif düzey değerlendirilirken dominant ve nondominant taraflar arasında fark bulunabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu yüzden sunulan çalışmada sadece cinsiyeti değil, dominant ve nondominant ekstremiteleri de dikkate alarak propriyosepsiyon düzeyi incelendi. Bir diğer önemli nokta da, Uchio ve arkadaşlarının (10) çalışmasında hedef açıların 5^0 - 25^0 arasında seçilmiş olmasıdır. Böyle bir teknikle soğuk uygulamanın diz fleksiyondaykenki etkisi yorumlanamaz. Sunulan çalışmada propriyoseptif düzey 15^0 'den 60^0 'ye uzanan bir yelpaze içinde değerlendirilmiştir. Bu şekilde ısının dizin değişik fleksiyon derecelerindeki etkilerini değerlendirme ve yorumlama şansı bulunmuş oldu.

Diz propiosepsiyonunda soğuk uygulamanın bir değişiklik yapmadığını bildiren Heather ve ark. (9) ile sunulan çalışmanın sonuçları çelişmektedir. Heather ve ark. (9) soğuk uygulamanın propriyoseptif eksiklik oluşturmadığını, bu nedenle rehabilitasyon sırasında egzersizleri kolaylaştırma amacıyla güvenle kullanılabilceğini savunmaktadırlar. Çalışmamızın sonuçlarına dayanarak bunun tam tersini savunulmaktadır. Bu çelişkinin neden kaynaklandığını açıklamak zor görünse de, iki çalışma arasında varolan bazı teknik farkları göz önünde tutmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışmacıların uyguladığı ölçüm yöntemi farklı bir açı tekrarlama testidir. Test sırasında sunulan çalışmada olduğu gibi hedef açıları değil, açı aralıkları seçilmiştir. Deneklerden, belirlenen referans aralıkta başlangıç, pik ve son açının tekrarlanması istenmiş ve bir ölçüm için bu üç açıdan sapmalar dikkate alınmıştır. Bu karmaşık sistem, sunulan çalışmada uygulanan yöntemden tamamen farklıdır. Bir

diğer önemli nokta ise ölçüm için kullanılan cihazlardır. Bu çalışmada deneğin dizine sabitlenen bir dijital gonyometre kullanılmış, ancak diğer çalışmacılar ölçümlerini ayak ve ayak bileğinin yastıkçık içine alındığı bir dinamometre ile yapmışlardır. Bu aşamada ayak ve ayak bileğinden gelen uyarıların da ölçümü değiştirme şansının olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Sunulan çalışmanın bulgularına göre, sıcak uygulama erken fleksiyon derecelerinde propriyosepsiyonu istatistiksel olarak anlamlı ölçüde değiştirmedir. Eğilim propriyosepsiyonu iyileştirme yönünde olsa da istatistiksel olarak anlamlı değildi. Oysa ileri fleksiyon derecelerinde sıcak uygulama sonrası propriyosepsiyondaki iyileşme düzeyi, uygulama öncesine göre anlamlı ölçüde farklıydı. Bu bulguya dayanarak ısı uygulamasının diz eklemi propriyosepsiyonunu tüm fleksiyon derecelerinde iyileştirdiği, ancak bu iyileşmenin en fazla dizin ileri fleksiyon derecelerinde belirgin olduğu sonucuna varılabilir. Buna bağlı olarak da sıcak uygulamanın özellikle 45⁰ feksiyondan sonra ortaya çıkan yaralanmaları önlemede etkili olabileceği düşünülebilir. Benzer şekilde, semptomların ileri fleksiyon derecelerinde açığa çıktığı diz sorunlarında, tedavi edici bir yöntem olarak sıcak uygulamanın daha önemli olacağı yorumlanabilir.

Çalışmamızda sıcak uygulamanın propriyosepsiyonu iyileştirdiğinin bulunması önemli bir sonuçtur. Yapılan literatür incelemesinde sıcak uygulamanın propriyosepsiyona etkisini inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmadı. Sadece bu bilginin keşfedilmesi bile literatüre önemli bir katkıdır. Ancak bu bilgi gelecekte başka çalışmalarla da desteklenirse, günümüzde farklı amaçlarla kullanılan ısı uygulaması kişilerin, sporcuların propriyoseptif düzeyini arttırmak için de kullanılabilir. Bu uygulama sadece hastalıkların ve spor yaralanmalarının tedavisi için değil, önlenmesi için de yararlı olabilir. Örneğin yaralanmaların çok sık görüldüğü bir spor dalında, oyuncular sahaya çıkmadan önce diz, ayak bileği ve omuz eklemlerine kısa süreli sıcak uygulanarak propriyoseptif düzeylerini yükseltme ve bu yolla da yaralanma sıklığını azaltma gibi yöntemler geliştirilebilir. Ya da sporculara sezon öncesi belli bir periyot boyunca kısa süreli sıcak uygulama seansları yaptırılarak propriyoseptif düzeyi üst sınırdaki tutma yaklaşımları doğabilir. Bu düşünceler şu anda teorik zeminde olsa da, çalışmanın ısı uygulanmasının propriyosepsiyonu iyileştirdiği yönündeki sonucu, spor

rehabilitasyonu ve spor yaralanmalarının önlenmesinde farklı bir bakış açısı getirecek gibi durmaktadır.

Sıcağın propriyosepsiyonu nasıl iyileştirdiği sorusunun yanıtını bulmak bu çalışmanın amaçları arasında değildi. Sıcağın dokulardaki etkileri ve bunların mekanizmaları önceki çalışmalarda incelenmiştir. Söz konusu çalışmalarda sıcak uygulamanın sinir dokusu üzerindeki etkileri de gözlemlenmiştir. Grup 1a sinir liflerinin (birincil getirgen) sıcak uygulama ile uyarılma oranlarının, buna bağlı olarak duyuşal iletim hızının arttığı bilinmektedir (94). Ayrıca sıcak uygulama ile propriyoseptif sürecin temel yapı taşlarından olan mekanoreseptörlerden, golgi tendon organlarının da uyarılma oranlarının arttığı gösterilmiştir (76, 78). Bütün bu veriler sıcak uygulamanın propriyoseptif kaliteyi nasıl arttırdığını açıklayabilecek yeterlilikte görülmektedir.

Bu çalışmanın güçlü kılınmasında etkin olan faktörlerin birisi de dominant ve nondominant tarafların, kadın ve erkek cinsin ayrı ayrı, hem uygulamadan önce hem de uygulamadan sonra değerlendirilmiş olmasıdır. Dominant ve nondominant ekstremite beyinde farklı merkezlere sahiptirler. Dominant taraf beyinde daha fazla alanda temsil edilir. Bunun dışında her türlü aktivite sırasında dominant taraf yaşam boyunca daha fazla kullanılır. Doğal olarak insanlar, dominant taraflarında bulunan kasları ve eklemleri yaşamları boyunca daha fazla çalıştırırlar. Örneğin, sağ tarafı dominant olan bir futbolcu, yaşamı boyunca hep sağ tarafıyla şut çeker ve topla temas eder. Yine sağlıklı olan bir tenisçi ise yaşamı boyunca raketi hep sağ elinde tutar ve sağ kolunu daha çok çalıştırır. Egzersizin propriyosepsiyona pozitif anlamda katkısı olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmişti (1, 2). Bunun anlamı, eklemlerin, kasların ve ekstremitelelerin daha çok kullanıldıkça propriyoseptif düzeylerinin arttığıdır. Bu bakış açısıyla, dominant ekstremitenin daha iyi düzeyde propriyosepsiyona sahip olacağını hipotezlemek yanlış olmaz. Yani egzersiz ve propriyosepsiyon arasındaki ilişki, bugüne kadar yapılmış çalışmaların verileri ışığında değerlendirildiğinde, çok kullanılan tarafın propriyosepsiyonunun daha iyi olacağı sonucuna ulaşılabilir. Sayılan nedenlerle, bu çalışmadaki gibi bir konuyu incelerken dominant ve nondominant taraflar arasında fark olup olmadığının açıklığa kavuşturulmaması büyük bir hata olur. Dominant-nondominant taraf farkı olup olmadığının anlaşılmasının başka önemli gerekçeleri de bulunmaktadır. Daha önce de değinildiği gibi, birçok spor yaralanmasının ve tedavi

sonuçlarının değerlendirilmesi sırasında en sık kullanılan eklem hareket açıklığı ve ekstremite çevre ölçümleri, hep karşı ekstremite referans alınarak yapılır (93). Örneğin, herhangi bir rahatsızlığın uyluk kas kitlesinde atrofiye neden olup olmadığına, rahatsızlığın olduğu uyluk çevresinin diğer taraf uyluk çevresiyle karşılaştırılması sonucu karar verilir. Ancak bilinmektedir ki, kişilerin dominant olarak kullandıkları tarafın uyluk çevresi, nondominant taraflarına göre yaklaşık 1 cm daha kalındır. Eğer rahatsızlık dominant taraftaysa ve iki taraf uyluk çevresi eşit bulunduyorsa, yukarıda açıklanan sebeple bu, rahatsızlığın olduğu tarafta kas atrofisi olmadığı anlamına gelmez. Dahası ilgili tarafta 1 cm'lik incelmeye neden olan kas atrofisi varlığını gösterir. Açıklanan sebeplerle dominant ve nondominant taraflar arasında propriyoseptif düzey farkı olup olmadığının anlaşılması kritik önem taşır. Bu konunun tam anlaşılabilmesi için, deneklerin tümü sağ bacağı dominant olanların arasından seçilmiştir. Sağ ve sol dizler arasındaki karşılaştırmalar, hem ısı uygulamasından önce hem de sonra ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Hatta bununla da yetinilmeyip, dominant ve nondominant taraf verileri cinsiyetle de ilişkilendirilerek, kadın ve erkek cinsinde dominant taraf kavramı ayrıca irdelenmiştir. Sonuçlara göre ısı uygulaması yapılmadan önceki ölçümlerde, dominant taraf olan sağ dizlerle, nondominant taraf olan sol dizler arasında propriyoseptif düzey açısından anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu bulgunun anlamı, gerçekten dominant ve nondominant tarafların propriyoseptif düzeylerinin benzerliği olabileceği gibi, kullanılan ölçüm yönteminin ve denek sayısının bu farkı açığa çıkarmada yetersizliği de olabilir.

Isı uygulaması öncesinde dominant ve nondominant taraflar arasında fark bulunmayışı nasıl önemliyse, ısı uygulamasından dominant ve nondominant tarafın benzer şekilde mi yoksa farklı şekilde mi etkilendiğinin ortaya konması da önemlidir. Bu nedenle sıcak ya da soğuk uygulandıktan sonra sağ ve sol dizler arasında etkilenim farkı olup olmadığı ayrıca değerlendirilmiştir. Sıcak öncesi ve sonrası değerler sağ ve sol dizde ayrı ayrı incelendiğinde, sol dizlerin 15⁰, 45⁰ ve 60⁰'lerde anlamlı farklar oluşturduğu gözlenirken, sağ dizlerin sadece 45⁰'de farklılık gösterdiği saptandı. Bir başka deyişle, sıcak uygulama öncesinde sağ ve sol dizler arasında propriyoseptif düzey farkı bulunmazken, sıcak uygulamadan sonra nondominant taraf olan sol dizler, dominant tarafa göre daha fazla etkilendi. Soğukun etkisi benzer şekilde incelendiğinde,

nondominant tarafta iki hedef açıda anlamlı fark saptanırken, dominant tarafta bir hedef açıda fark saptandı. Bu bulgu da sıcak gibi soğğun da nondominant tarafı daha fazla etkilediği yorumuna neden oldu. Neden nondominant tarafın sıcak ya da soğuktan daha fazla etkilendiği sorusuna bu çalışmayla yanıt bulmak olanaklı değildir. Teorik olarak daha önce söz edilen, egzersizin propriyosepsiyonu arttırdığı görüşü bulguların nedeni olabilir. Dominant taraf daha fazla kullanıldığı için, propriyosepsiyonu değiştiren dış etmenlerden daha az etkileniyor olabilir.

Çalışmanın önemli yanlarından biri de, tıpkı dominant-nondominant farkı gibi kadın ve erkek cinsteki farklılıklarında detaylı bir şekilde incelenmiş olmasıdır. Kadın ve erkeğin hem ısı uygulamasından önce, hem de sonra (sıcak ve soğuk için ayrı ayrı) propriyoseptif düzeyleri ölçülmüştür. Bu yolla kadın ve erkek cinsin ısı öncesi propriyoseptif farklarının olup olmadığı sorusunun yanıtı kadar, kadın ve erkeğin ısı uygulamasından benzer şekilde mi yoksa farklı şekilde mi etkilendikleri sorusunu da yanıtlamak olanaklı olmuştur. Sonuçlarımıza göre erkekler ısı uygulamasından önce 60^olik hedef açıda kadınlara göre daha fazla yanıldılar. Yani, ileri fleksiyon derecelerinde erkek cinsin propriyoseptif düzeyi kadınlara göre daha kötü idi. Dizlere sıcak uygulandığında ise erkeklerde iki, kadınlarda bir hedef açıda anlamlı farklar elde edildi. Yani sıcakın propriyosepsiyonu iyileştirici etkisi kadınlara göre erkeklerde daha belirgindi. Soğuk uygulamanın cinsiyette etkisi incelendiğinde, kadınla erkeğin farklı açılarda da olsa eşit düzeyde etkilendiği görüldü. Çünkü kadınlarda da, erkeklerde de soğuk uygulamadan sonra ikişer hedef açıda istatistiksel anlamlı kötüleşmeler görüldü. Özetlemek gerekirse, ısı uygulamadan önce erkek cinsin propriyoseptif düzeyi ileri fleksiyon derecelerinde kadınlardan kötüydü; sıcak erkeklerin propriyosepsiyonunu kadınlardan daha fazla iyileştirdi; soğuk ise kadın ve erkeğin propriyosepsiyonunu benzer şekilde kötüleştirdi.

Kadın ve erkeklerin belli spor dallarında, belli yaralanmaları diğerine göre daha sık yaşadığı tartışılan bir konudur. Cinsiyetin spor yaralanmalarının sıklığına ve türlerine olan etkisini inceleyen çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Basketbol, futbol ve cimnastik sporlarında, ön çapraz bağ yırtığı insidansının kadınlarda erkeklere göre 3-4 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (95). 1988 yılında olimpik basketbol seçmelerinde kadınlarda diz yaralanmalarının 4,5 kat fazla olduğu, bunların içinde ön çapraz bağ

yaralanmalarının ise kadınlarda 6 kat fazla olduğu gösterilmiştir (95). Neden kadınların spor yaralanmalarına erkeklerden daha duyarlı olduğuna yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Kadınların, özellikle puberte dönemlerindeki büyüme tarzlarıyla ilişkili ağırlık merkezi değişimleri, bacak uzunlukları, valgus dizilimi, görelî kas gücü azlığı, fazla ostrejen hormonu ve daha önemlisi, daha az gelişmiş nöromusküler kontrol (propriyosepsiyon) gibi faktörler nedeniyle erkeklere oranla daha fazla spor yaralanmasıyla karşılaştıkları savlanmıştır (95). Ön çapraz bağda ostrejen reseptörlerinin varlığı (95, 96), ayrıca menstrüel siklusun spor yaralanmalarının sıklığı üzerine etkileri (97) gösterilmiştir.

Yukarıda özetlenen bilgiler kadın ve erkeklerde propriyoseptif düzeyin farklı olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmada kadın ve erkek cinsin hem ısı öncesi hem de sonrasında birbirleriyle karşılaştırılmasının en önemli nedeni budur. Bu çalışmada, hem ısı öncesi hem de ısı sonrasında kadın ve erkek cinsinde bazı propriyoseptif farklılıklar olduğu gözlemlendi. Sıcak uygulamanın, erkeklerde propriyosepsiyonu kadınlara göre daha fazla iyileştirdiği ilk kez bu çalışmayla gösterilmiştir.

Erkeklerin propriyosepsiyon düzeylerinin dış etmenlerden (ısı) neden daha fazla etkilendiğini açıklamak zor görünmektedir. Erkek ve kadın arasında daha önce de değinilen hormonal, biyolojik ve anatomik farklar birer etmen olabilir. Kadınlarda sinir iletim hızlarının erkeklerden daha fazla olduğu konusunda bir bilgi bulunmamaktadır. Propriyoseptif süreç ise sadece sinir iletim hızlarıyla açıklanamayacak, ligament, tendon, mekanoreseptörler, sinir dokusu ve santral sinir sisteminin de sürecin içinde olduğu görsel, işitsel ve dokunma duyularından etkilenen karmaşık bir süreçtir. Kadınların, erkeklerden olan bazı hormonal ve biyolojik farkları, bu karmaşık süreç içerisindeki yapı taşlarından birisini ya da birkaçını farklı şekilde etkileyebilir. Bu etkilenme de propriyoseptif açıdan kadın ve erkek cinsin farklı özellikler göstermesine neden olabilir. Sunulan çalışma, kadın-erkek ve dominant-nondominant taraf farklarının nedenlerini açığa çıkarmak için planlanmamıştır. Ancak bu farklılıkların saptanması ve dökumante edilmesi propriyosepsiyon bilimine önemli bir katkı olarak görülmektedir.

Çalışmada erkek ve kadınların ayrı ayrı dominant ve nondominant dizlerinin ısıdan nasıl etkilendiğine de bakıldı. Her iki cinsin de nondominant tarafı sıcak ya da soğuk uygulamadan daha çok etkilendi. Örneğin, soğuk uygulama erkeklerde de

kadınlarda da dominant tarafta bir değişiklik yapmazken, nondominant tarafta birer hedef açıda sapmaları arttırdı. Sıcak uygulama kadınlarda önemli bir etki yapmazken, erkeklerin dominant taraflarında bir, nondominant taraflarında iki hedef açıda anlamlı iyileşmelere sebep oldu. Bu çapraz karşılaştırmalarda alınan sonuçlar, önceki kadın-erkek karşılaştırmalarından sonra alınan sonuçlarla tutarlılık göstermektedir. Dominant taraf-nondominant taraf farkı gözetmeksizin yapılan karşılaştırmalarda da kadın ve erkeğin soğuktan benzer şekilde etkilendiği, sıcakta erkekleri daha çok etkilediği bulunmuştur. Burada yapılan detaylı analizlerde de, sıcakta erkeklerin daha çok etkilendiği ve bu etkilenmenin en çok nondominant tarafta olduğu bulundu. Önceki karşılaştırmalarda kadın ve erkeğin soğuktan benzer şekilde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştı, burada da aynı uygulama her iki cinsin de nondominant taraflarının eşit şekilde etkilendiğini gösterdi.

Barrett (44), Barrack (98) ve Co (43) yaptıkları çalışmalardaki EPD ölçümlerinde normal bireylerde dominant ve nondominant ekstremite arasında bir fark olmadığını saptamışlardır. Aynı çalışmacılar kadın ile erkeklerdeki ölçümlerde de benzer sonuçlar saptamışlardır (43, 44, 98). Akseki ve ark (34) nın çalışmasında da araştırmacıların çoğunun bulgularına benzer şekilde dominant ve nondominant ekstremite arasında, kadın ve erkeklerdeki ölçümlerinde bir fark olmadığı belirlenmiştir. Literatürde sadece Sell (99) EPD ölçümlerinde, erkeklerin kadınlara oranla daha az yanıldıklarını ifade etmiştir.

Sunulan çalışmanın sonuçları cinsiyet ve dominant taraf açısından yorumlandığında; dış etmeni uygulamadan önce (ısı) önemli bir farklılık yok iken, ısı uygulamasından sonra cins ve dominant-nondominant taraflar arasında bazı farklılıkların oluştuğu dikkati çekmektedir. Buna göre erkek cinsiyetin propriyoseptif düzeyine ısının etkisi daha fazla oldu. Aynı şekilde nondominant taraf ısıdan daha çok etkilendi. Erkeklerin ve nondominant tarafın propriyoseptif açıdan ısıdan neden daha fazla etkilendiği sorusunun yanıtı, bu çalışmanın amacı olmasa da, önemli bir saptama olarak görülmektedir.

Dominant taraf, eklemlerin, kasların ve tendonların daha fazla çalıştığı taraftır. Nondominant tarafı sedanter bir insana, dominant tarafı ise sürekli sportif aktivitede bulunan ve egzersiz yapan bir insana benzetmek çok yanlış olmayabilir. Daha önceki

çalışmalarda, daha fazla egzersiz yapan bireylerin aynı yaş ve cinsteki spor yapmayan bireylere göre propriyoseptif düzeylerinin daha iyi olduğu savunulmuştur. Kız kolej cimnastik takımları ile aynı yaştaki spor yapmayan bayanların karşılaştırmasında diz eklemi propriyosepsiyonu cimnastikçilerde daha fazla bulunmuştur (95). Benzer şekilde genç elit tenisçilerin kontrol grubuna göre daha iyi propriyoseptif düzeyleri olduğu bir başka çalışmada saptanmıştır (95). Propriyoseptif denge tahtası eğitim programlarıyla ayak bileği burkulmaları insidansının azaltılması (2), yine propriyoseptif eğitimin spor sırasında ön çapraz bağ yırtığı gelişme sıklığını azaltması (6), egzersizin propriyosepsiyonu iyileştirdiğini ve bu yolla spor yaralanmalarını azalttığını göstermektedir. Dominant taraflar daha fazla egzersiz yapan taraflar olduğu için, propriyosepsiyon düzeyleri nondominant taraflara göre daha iyi olup, propriyosepsiyonu artırıp azaltabilen dış etkenlerden daha az etkilenmiş olabilirler. Isı uygulaması öncesinde dominant ve nondominant taraflar arasında propriyoseptif fark olduğunun gösterilememesi bu düşünceyle çelişiyor görülebilir. Ancak ölçüm yöntemi başlangıç farkını göstermede yetersiz olabilir ya da başlangıçta gerçekten taraflar arasında fark olmasa da, dış uyarının yaptığı propriyoseptif değişim, egzersizin daha az yapıldığı nondominant tarafta daha belirgin olabilir. Bu konunun tam açıklığa kavuşturulabilmesi için daha fazla denek sayısı ile yapılacak, daha farklı ölçüm yöntemlerini de içeren yeni çalışmalara gereksinim var görülmektedir.

Bu çalışma planlanırken kurulan hipotezler, çalışmanın sonucunda doğrulanmıştır. Sıcak ya da soğuk uygulamanın diz eklemi propriyoseptif düzeyini değiştirdiği; kadın ve erkeğin, dominant ve nondominant dizlerin ısı uygulamalarından farklı şekilde etkilendiği gösterilmiştir. Bu bilgiler başka çalışmalarla da desteklendiğinde, spor yaralanmalarına yaklaşımda bazı değişiklikler söz konusu olabilecektir.

SONUÇLAR

1. Sıcak uygulama, normal bireylerin dizlerinde propriyosepsiyonu iyileştirdi.
2. Sıcak uygulama, propriyosepsiyonu dizin ileri fleksiyon derecelerinde daha fazla iyileştirdi.
3. Soğuk uygulama, normal dizlerde propriyosepsiyonu kötüleştirdi.
4. Normal bireylerin dominant ve nondominant dizleri arasında propriyoseptif fark yoktur.
5. Propriyoseptif açıdan, sıcak uygulamadan kadınlarda da erkeklerde de nondominant taraf daha çok etkilenir; bu etkilenme propriyosepsiyonun iyileşmesi şeklindedir.
6. Soğuk uygulamadan her iki cinsiyette de nondominant taraf propriyoseptif açıdan daha fazla etkilenir; bu etki propriyosepsiyonun kötüleşmesi şeklindedir.
7. Kadın ve erkeğin propriyoseptif düzeyleri farklıdır; erkeklerin propriyosepsiyonu dizin ileri fleksiyon derecelerinde daha kötüdür.
8. Sıcak uygulama, erkeklerde propriyosepsiyonu kadınlara göre daha fazla iyileştirir.
9. Soğuk uygulama, erkeklerde de kadınlarda da propriyosepsiyonu benzer şekilde kötüleştirir.
10. Sıcak uygulama, erkeklerde propriyosepsiyonu nondominant dizlerde daha fazla iyileştirdi.
11. Sıcak uygulama, kadınlarda propriyosepsiyonu her iki tarafta da benzer şekilde iyileştirdi.
12. Soğuk uygulama, kadınlarda da erkeklerde de nondominant tarafta propriyosepsiyonun kötüleşmesine sebep oldu.

ÖNERİLER

Sunulan çalışmada sıcak uygulamanın normal bireylerde diz eklemının propriyoseptif düzeyini arttırdığı, soğuk uygulamanın ise azalttığı gösterilmiştir. Elde edilen sonuçların, spor bilimi ve sporcularla ilgili olarak bazı pratik yansımaları olabilir. Propriyosepsiyonu kötü olan sporcuların, daha sık ve daha şiddetli yaralanmalarla karşılaştığı ve soğuk uygulamanın propriyosepsiyonu kötüleştirdiği dikkate alınacak olursa, karşılaşma anında akut yaralanma geçiren bir sporcuya kısa süreli yoğun soğuk uygulayıp tekrar oyuna sokma alışkanlığından vazgeçilmesi uygun olacaktır. Spor yaralanmalarının önlenmesinde gittikçe artan bir şekilde kullanılmaya başlayan ve sporcuların propriyoseptif düzeylerini yükselterek, yaralanma sıklığını azaltmayı amaçlayan propriyoseptif eğitim programlarına sıcak uygulamanın eklenmesi değerlendirilmelidir. Bu programların belirlenmesinde hem sıcaklığın hem soğukun nondominant tarafı ve erkek cinsi daha fazla etkilediği dikkate alınmalıdır.

Bu çalışmada, daha önceki propriyosepsiyon çalışmalarında çok üzerinde durulmayan kadın ve erkek, dominant ve nondominant tarafların propriyoseptif düzey farklılıkları detayları ile incelenmiştir. İstatistiksel olarak yeterli olsa da, toplamda 27 olan denek sayısı cinsiyet ve dominant taraf açısından alt gruplara ayrıldığında, karşılaştırmalar doğal olarak daha düşük denek sayısıyla yapılmıştır. Sunulan çalışmada elde edilen cinsiyet ve sağ-sol farklarıyla ilgili sonuçlar daha fazla sayıda denekin dahil edildiği çalışmalarla desteklenmelidir.

Sunulan çalışmada sıcak ve soğukun diz eklemi propriyosepsiyonuna olan etkisinin normal bireylerde incelendiği unutulmamalıdır. Bu çalışmanın sonuçlarından sıcak ve soğukun diz yaralanmalarından sonra propriyosepsiyonu aynı şekilde etkileyeceği sonucu çıkarılamaz. Bu konuda bir yargıya varabilmek için, aynı çalışma ön çapraz bağ, menisküs, patellar kondromalazi gibi dizde sık görülen spor yaralanmalarında da yapılmalıdır. Böylece sıcak ve soğuk uygulamalarının ilgili spor yaralanmalarını geçiren kişilerde propriyoseptif düzeyi ne şekilde etkilediği anlaşılabilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- 1 Verhagen E, Beek A, Twisk J ve ark.: The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *Am. J. of Sports Med*: 2004; 32: 1385-1393
- 2 Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME ve ark.: Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *British J of Sports Med*: 2003; 37-5: 410-415
- 3 Jerosch J, Prymka M: Proprioception and joint stability. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy* 1996; 4: 171-179
- 4 Perlau R, Frank C, Fick G. The effect of elastic bandages on human knee proprioception in the uninjured population. *Am J Sports Med*: 1995; 23: 251-255
- 5 Feuerbach JW, Grabiner MD, Koh TJ ve ark. Effect of ankle orthosis and ankle ligament anesthesia on ankle joint proprioception. *Am J of Sports Med*: 1994; 22-2: 223-229
- 6 Fitzgerald GK, Axe MJ, Mackler LS. The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physically active individuals. *Physical Therapy*: 2000; 80, 2: 128-140
- 7 Tropp H, Askling C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med* 1985; 13:259-62
- 8 Forestier N, Teasdale N, Novgier V. Alteration of the position sense at the ankle induced by muscular fatigue in humans. *Med Sci Sports ans Exercise*: 2002; 117-122
- 9 Heather A, Christopher D, Kenneth L ve ark.: Cooling does not affect knee proprioception. *J of Athletic Training*: 1996; 31,1: 8-11
- 10 Uchio Y, Ochi M, Fujihara A ve ark.: Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. *Arch Phys Med Rehabil*: 2003; 84: 131-135

- 11 Oğuz H (Eds). *Tıbbi rehabilitasyon*: İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri: 2004: Cilt-1: 333-353
- 12 Sherrington CS. On the proprioceptive system, especially in its reflex aspects. *Brain* 1906; 29: 467-82
- 13 Johansson H (Eds). Peripheral Afferents of the Knee: Their Effects on Central Mechanisms Regulating Muscle Stiffness, Joint Stability, and Proprioception and Coordination. In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. Human Kinetics USA: 2000: pp5-22
- 14 Grigg P. Peripheral neural mechanisms in proprioception. *J Sport Rehab*. 1994; 3:1-17
- 15 Aydoğ ST, Doral MN. Propriyosepsiyonun önemi ve değerlendirilmesi. *9.Ulusal Spor Hekimliği Kongresi, Kongre Kitabı* 2003; 82
- 16 Mine T, Kimura M, Sakka A, Kawai S. Innervation of nociceptors in the menisci of the knee joint. *Arch. Orthop Trauma Surg* 2000; 120:204-210
- 17 Assimakopoulos AP, Katonis PG, Agapitos MV, Exarchou El. The innervation of the human meniscus. *Clin Orthop Relat Res*. 1992 Feb; (275):232-6
- 18 Boyd IA. The histological structure of the receptors in the knee joint of the cat correlated with their physiological response. *J Physiol* 1954; 124:476-88
- 19 Halata Z, Haus J. The ultrastructure of sensory nerve endings in human anterior cruciate ligament. *Anat Embryol (Berlin)* 1989; 179:415-21
- 20 Schultz RA, Miller DC, Kerr CS, Micheli L. Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. *A histological study. J Bone Joint Surg* 1984; 1072-1076
- 21 Zimny ML, Schutte M, Dabezies E. Mechanoreceptors in the human anterior cruciate ligament. *Anat Rec* 1986; 214:204-209
- 22 Zimny ML. Mechanoreceptors in articular tissues. *Am J Anat* 1988; 182:16-32
- 23 Zimny ML, Albright D, Dabezies E. Mechanoreceptors in the human medial meniscus. *Acta Anat (Basel)* 1988: 133:35-40
- 24 Grigg P, Hoffman AH. Properties of Ruffini afferents revealed by stress analysis of isolated sections of cat knee capsule. *J Neurophysiol* 1982; 47:41-54

- 25 Halata Z, Groth H-P. Innervation of the synovial membrane of the cats joint capsule: An ultrastructural study. *Cell Tissue Res* 1976: 169:415-18
- 26 Halit P. Dizde plikaların propriyoseptif özellikleri. *9.Ulusal Spor Hekimliği Kongresi, Kongre Kitabı* 2003; sayfa 99
- 27 Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1999; 25(2):299-314
- 28 Halata Z. Ruffini corpuscle: A stretch receptor in the connective tissue of the skin and locomation apparatus. *Prog Brain Res* 1988: 74:221-229
- 29 Heppelmann B, Messlinger K, Neiss WF, Schmidt RF. Ultrastructural three-dimensional reconstruction of group 3 and group 4 sensory nerve endings (free nerve endings) in the knee joint capsule of the cat: Evidence for multiple receptive sites. *J Comp Neurol* 1990: 292:103-16
- 30 Grubb BD, Binnell GJ, McQueen DJ, Iggo A. The role of PGE2 in the sensitization of mechanoreceptors in normal and inflamed ankle joints of the rat. *Exp Brain Res* 1991; 84:383-92
- 31 Neugebauer U, Schaible H-G, Schmidt FR. Sensitization of articular afferents to mechanical stimuli by bradykinin. *J Physiol* 1989: 415:330-35
- 32 Schaible H-G, Schmidt RF. Time course of mechanosensitivity changes in articular afferents during developing experimental arthritis. *J Neurophysiol* 1988: 60:2180-195
- 33 Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1999; 25(2):299-314
- 34 Çetinkaya O. *Medial menisküs yırtıklarında propriyosepsiyon*. Manisa: CBÜ Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Uzmanlık tezi. 2005; 2-55
- 35 Abbott LC, Saunders JR, Dec M et al. Injuriess to the ligaments of the knee joint. *J bone Joint Surg* 1944: 26:503-321
- 36 Solomonow M, Baratta R, Zhou BH et al. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *Am J Sports Med* 1987; 15: 207-213

- 37 Beard DJ, Dodd CA, Trundle HR et al. Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency. A prospective randomised trial of two physiotherapy regimes. *J Bone Joint Surg Br* 1994; 76:654-659
- 38 Lephart SM, Fu FH. The role of proprioception in the treatment of sports injuries. *Sports Exercise and Injury* 1995; 1:96-102
- 39 Moffett DF, Moffett SB, Schauf CL. Human Physiology: Foundations and Frontiers. *St. Louis, Meshy-Year Book, Inc*, 1993
- 40 Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ et al. The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament deficiency athletes. *Am J Sports Med* 1997; 25:336-340
- 41 Corrigan JP, Cahman WF, Brady MP. Proprioception in the cruciate deficient knee. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74:247-250
- 42 MacDonald PB, Hedden D, Pacin O. Proprioception in anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knees. *Am J Sports Med* 1996; 24:774-778
- 43 Co FH, Skinner HB, Cannon WD. Effect of reconstruction of the anterior cruciate ligament on proprioception of the knee and the heel strike transient. *J Orthop Res* 1993; 11:696-704
- 44 Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73:53-56
- 45 Ishii Y, Terajima K, Terashima S et al. Comparison of joint position sense after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1994; 305:218-222
- 46 Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Joint position sense in total knee arthroplasty. *J Orthop Res* 1984; 1:276-283
- 47 Kranjia PN, Ferguson J. Joint position sense after total hip replacement surgery. *Am Neurol* 1983; 13:654-657
- 48 Baker V, Bennell K, Stillman B et al. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res* 2002; 20:208-214
- 49 Jerosch J, Schmidt K, Prymka M. Proprioceptive capacities of patients with retropatellar knee pain with special reference to effectiveness of an elastic knee bandage. *Unfallchirurgica* 1997; 100:719-23

- 50 Kramer J, Handfield T, Klefer G et al. Comparison of weight-bearing and non weight-bearing tests of knee proprioception performed by patients with patellofemoral pain syndrome and asymptomatic individuals. *Clin J Sport Med* 1997; 7:113-118
- 51 Jerosh J, Prymka M, Castro J. Proprioception of knee joints with a lesion of medial meniscus. *Acta Orthop Belg* 1996; 62:41-45
- 52 Birmingham TB, Kramer J, Inglis T et al. Effect of a neoprene sleeve on knee joint position sense during sitting open kinetic chain and supine closed kinetic chain tests. *Am J Sports Med* 1998; 26:562-566
- 53 Brindle TJ, Nitz AJ, Uhl TL et al. Measures of accuracy for active shoulder movements at 3 different speeds with kinesthetic and visual feedback. *J Orthop Sports Phys Ther* 2004 ; 34(8):468-78
- 54 Barden JM, Balyk R, Raso VJ, et al. Dynamic upper limb proprioception in multidirectional shoulder instability. *Clin Orthop Relat Res.* 2004 Mar; (420):181-9
- 55 Abboud RJ, Agarwal SK, Rendall GC. A direct method for quantitative measurement of ankle proprioception. *The Foot* 1999; 9:27-30
- 56 Garn SN, Newton RA. Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains. *Phys Ther* 1998; 68:1667-71
- 57 Barrack RL, Skinner HB, Buckley SL. Proprioception in the anterior cruciate deficient knee. *Am J Sports Med* 1989; 17:1-6
- 58 Barrett DS: Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73:883-897
- 59 Jerosch J, Prymka M. Knee joint proprioception in normal volunteers and patients with anterior cruciate ligament tears, taking special account of the effect of a knee bandage. *Arch Orthop Trauma Surg* 1996; 115:162-166
- 60 Skinner HB, Wyatt MP, Hodgton JA. Effects of fatigue on joint position sense of the knee. *J Orthop Res* 1986; 4:112-118
- 61 Marks R, Quinney HA. Effect of fatiguing maximal isokinetic quadriceps contractions on ability to estimate knee position. *Percept Mot Skills* 1993; 77:1195-1202

- 62 Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E et al. The effect of local and general fatigue on knee proprioception. *Arthroscopy* 2004; 20(4):414-418
- 63 Pai Y-C, Rymer WZ, Chang RU et al. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arth Rheum* 1997; 40:2260-2265
- 64 Koralewicz LM, Engh GA. Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 11:1582-1588
- 65 Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(12): 1991-98
- 66 Morrissey D. Proprioceptive shoulder taping. *J Bodywork and Movement Therapies* 2000, July:189-194
- 67 Cahill BR, Griffith EH. Effect of preseason conditioning on the incidence and severity of high school football knee injuries. *Am J Sports Med* 1985; 13:259-62
- 68 Atfield SF, Wilton TJ, Pratt DJ. Soft tissue balance and recovery of proprioception after total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78(4): 540-545
- 69 Beynnon BD (Eds). Validation of Techniques to Measure Knee Proprioception, In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. Human Kinetics USA: 2000: pp127-138
- 70 Tsuda E, Ishibashi Y, Okamura Y. Restoration of anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traunol Arthros* 2003; 11(2):63-7
- 71 Prentice WE. Reestablishing proprioception, kinesthesia, neuromuscular control in rehabilitation. *Rehabilitation techniques in sport medicine, second edition*. 1994: 118-125
- 72 Small C, Waters JT, Voight M. Comparison of two methods for measuring hamstring reaction time using Kin-Com isokinetic dynamometer. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 19(6):335-40
- 73 Grob KR, Kuster MS, Higgins SA et al. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84(4):614-618

- 74 Wenger CB, Hardy JD. Temperatuer regulation and exposer to heat and cold. In Lehmann JF (Ed): *Therapeutic Heat and Cold*. Baltimore, Williams and Wilkins. 1990; 150-178
- 75 Castor CW, Yaron M: Connective tissue activation: VII. The effects of temperatuer studies invitro. *Arch Phys Med Rehabil*: 1976; 57: 5-9
- 76 Lehmann JF, De Lateur BJ: Therapeutic heat. In Lehmann JF (Ed): *Therapeutic Heat and Cold*. Baltimore, Williams and Wilkins. 1990; 417-562
- 77 Lehmann JF, Bunner GD, Strow RW. Pain threshold measurements after therapeutic application of ultrasound, microwaves and infrared. *Arch Phys Med Rehabil*: 1958; 39: 560-565
- 78 Mense S. Effects of temperature on the discharges of muscle spindles and tendon organs. *Pflugers Arch*: 1978; 374: 159-166
- 79 Abdel-Sayed WA, Abboud FM, Calvelo MG. Effect of local cooling on responsiviness of muscular and cutaneus arteries and veins. *Am J Phyciol*: 1970; 219: 1712-1717
- 80 Abramson DI. Physiologic basis for the use of physical agents in peripheral vascular disorders. *Arch Phys Med Rehabil*: 196; 46: 216-244
- 81 Price R, Schwann JF. Influence of muscle cooling on the viscoelastic response of the human ankle to sinusodial displacement. *Arch Phys Med Rehabil*: 1990; 71: 745-748
- 82 Urbscheit N, Bishop B. Effect of cooling on the ankle jerk and H response. *Phys Ther*: 1997; 50: 1041-1049
- 83 Dover G, Powers ME. Cryoterapy does not impair shoulder joint position sense. *Arch Phys Med Rehabil*: 2004; 85: 1241-1246
- 84 Hopper D, Whittington D, Chartier JD. Does ice immersion influence ankle joint position sense. *Physiotherapy Research International*: 1997; 2, 4: 223-236
- 85 Marks R: Repeatability of position sense measurements in persons with osteoarthritis of the knee: A pilot study. *Clin Rehab* 1995; 9:314-19
- 86 Swanik CB, Lephart SM, Rubash HE. Proprioception, kinesthesia and balance after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A:328-334

- 87 Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1984;184:208-211
- 88 Fischer-Rasmussen T, Jensen PE. Proprioceptive sensitivity and performance in anterior cruciate ligament-deficient knee joints. *Scand J Med Sci Sports* 2000; 10(2): 85-9
- 89 Cordo P, Carlton L, Bevan L ve ark. Proprioceptive coordination of movement sequences: role of velocity and position information. *J Neurophysiol*: 1994; 71: 1848-1861
- 90 Lord SR, Caplan GA, Ward JA. Balance, reaction time and muscle strength in exercising and nonexercising older women: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*: 1993; 74: 837-839
- 91 Sainburg RL, Poisner H, Ghez C. Loss of proprioception produces deficits in interjoint coordination. *J Neurophysiol*: 1993; 70: 2136-2147
- 92 Reider B, Arcant NA, Diehl LE. Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *J of Arthroscopic and Related Surgery*: 2003; 19,1: 2-12
- 93 Gunal I, Kose N, Erdogan O ve ark. Normal range of motion of the joints of the upper extremity in male subjects, with special reference to side. *J Bone Joint Surg Am*: 1996; 78(9):1401-1404
- 94 Kremer JF. Effect of therapeutic ultrasound intensity on subcutaneous temperature and ulnar nerve conduction velocity. *Am J Phys Med*: 1985; 64: 1-9
- 95 Ireland ML. Proprioception and Neuromuscular Control Related to the Female Athlete In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. Human Kinetics USA: 2000: pp291-300
- 96 Lie SH, Yu W, Hatch J ve ark. Estrogen affects the cellular metabolism of the female anterior cruciate ligament: A potential explanation for female athletic injury. *The AOSSM 23d annual meeting* (Abstract), Sun Valley, Idaho, 1997, June: 22-25
- 97 Aydog ST, Hascelik Z, Demirel HA ve ark. The effects of menstrual cycle on the knee joint position sense: preliminary study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*: 2005; 13(8):649-653

- 98 Barrack RL, Skinner HD, Brunet ME: Joint kinesthesia in the highly trained knee. *J Sports Med* 1984; 24:18-20
- 99 Sell S, Zacher J, Lack S. Propriozeptionsstörung am arthrotischen Kniegelenk. *Z Rheumatol* 1993; 52:150-155

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Muhammet ÖZER
Doğum Tarihi : 05.02.1972
Doğum Yeri : Köln/ALMANYA
Adres : Topçu Asım M. Pınar S. No:8/5 MANİSA

EĞİTİM DURUMU

İlkokul: İstiklal İlköğretim Okulu, MANİSA (1984)
Ortaokul: Cumhuriyet Ortaokulu, MANİSA (1987)
Lise: Cumhuriyet Lisesi, MANİSA (1991)
Lisans Eğitimi: Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Beden Eğitimi Öğretmenliği Bölümü, MANİSA (1997)

MESLEKİ DENEYİM

1991–1997: Fahri Atletizm Antrenörlüğü, MANİSA
1993–1997: Atletizm İl Temsilciliği, MANİSA
1997–1998: İzmir Hilton Oteli Fitness Eğitmenliği, Bodrum Dedeman Oteli Masörlük
1998–1999: Maçka Çayırılar İlköğretim Okulu, Trabzon MEB Beden Eğitimi Öğretmeni
1999–2000: Pelitalan İlköğretim Okulu, Manisa MEB Beden Eğitimi Öğretmeni
2000- : Celal Bayar Üniversitesi Araştırma görevlisi
2006–2007: Vestel Spor Kulübü Erkek Basketbol A Takımı Kondisyonerliği (Türkiye Deplasmanlı Erkekler 2 Ligi)

- Üniversite Kros-Atletizm Takımı Antrenörlüğü
- Atletizm Hakemliği, MANİSA
- Üniversite Kültür Spor Kulübü Hentbol Takımı Kondisyonerliği

Hakemlik: Atletizm Hakemliği

Mevcut Çalıştırıcılık Belgeleri: Atletizm Antrenörlüğü (II. Kademe)

Diplomalar: Sporda İlyardım ve Masörlük Diploması (1994)